

Octubre 1999

#### TÍTULO

**Sistemas de detección y de alarma de incendios**

**Parte 2: Equipos de control e indicación**

*Fire detection and fire alarm systems. Part 2: Control and indicating equipment.*

*Systèmes de détection et d'alarme incendie. Partie 2: Equipement de contrôle et de signalisation.*

#### CORRESPONDENCIA

Este erratum, junto con la Norma UNE 23007-2 de abril 1998, es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 54-2:1997/AC de febrero 1999.

#### OBSERVACIONES

Este erratum modifica a la Norma UNE 23007-2 de abril 1998.

#### ANTECEDENTES

Este erratum ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios*, cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

## **ANTECEDENTES**

Párrafo 1: Después de CEN/TC 72 debe decir: "Sistemas de detección y de alarma de incendio".

Párrafo 3: Debe omitirse la fecha de la Norma Europea EN 54-1.

## **Capítulo 2: NORMAS PARA CONSULTA**

*Donde dice:* EN 54-4:1996

*Debe decir:* EN 54-4:1997

*Donde dice:* prEN 54-7

*Debe decir:* EN 54-7:1982

## **Capítulo 14: MARCADO**

*Donde dice:* EN 54-2:1996

*Debe decir:* EN 54-2:1997

## **Apartado 15.13.2.4: Acondicionamiento**

En la última línea de la nota

*Donde dice:* EN 54-4:1996

*Debe decir:* EN 54-4:1997

Octubre 1999

#### TÍTULO

**Sistemas de detección y de alarma de incendios**

**Parte 4: Equipos de suministro de alimentación**

*Fire detection and fire alarm systems. Part 4: Power supply equipment.*

*Systèmes de détection et d'alarme incendie. Partie 4: Equipement d'alimentation électrique.*

#### CORRESPONDENCIA

Este erratum, junto con la Norma UNE 23007-4 de abril 1998, es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 54-4:1997/AC de febrero 1999.

#### OBSERVACIONES

Este erratum modifica a la Norma UNE 23007-4 de abril 1998.

#### ANTECEDENTES

Este erratum ha sido elaborado por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios*, cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

## **ANTECEDENTES**

Párrafo 1: Después de CEN/TC 72 debe decir: "Sistemas de detección y de alarma de incendio".

Párrafo 3: Debe omitirse la fecha de la Norma Europea EN 54-1.

### **Capítulo 1: OBJETO**

Párrafo 1: Debe omitirse la fecha de la Norma Europea EN 54-1.

### **Capítulo 2: NORMAS PARA CONSULTA**

EN 54 – *Sistemas de detección y alarma de incendios*

*Donde dice:* Parte 2:1996

*Debe decir:* Parte 2:1997

#### **Apartado 5.2.1**

Al final de la nota debe añadirse lo siguiente: ",(EN 54-14), pendiente de publicación".

### **Capítulo 8: MARCADO, epígrafe a)**

*Donde dice:* EN 54-4:1996

*Debe decir:* EN 54-4:1997

Septiembre 2000

#### TÍTULO

**Extintores portátiles de incendios**

**Parte 6: Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores portátiles con la Norma Europea EN 3, partes 1 a 5**

*Portable fire extinguishers. Part 6: Provisions for the attestation of conformity of portable fire extinguishers in accordance with EN 3 part 1 to part 5.*

*Extincteurs d'incendie portatifs. Partie 6: Modalité visant à évaluer la conformité des extincteurs portatifs conformément à l'EN 3 partie 1 à partie 5.*

#### CORRESPONDENCIA

Esta modificación es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 3-6:1995/A1 de enero 1999.

#### OBSERVACIONES

Esta 1ª modificación complementa y modifica a la Norma UNE 23110-6 de octubre 1996, que a su vez adopta la Norma Europea EN 3-6 de enero 1995.

#### ANTECEDENTES

Esta modificación ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.10

**Descriptores:** Lucha contra incendios, material contra incendios, extintor, equipo portátil, ensayos de conformidad, control de fabricación, control de calidad, certificación.

Versión en español

**Extintores portátiles de incendios**  
**Parte 6: Procedimientos para la evaluación de la conformidad de los extintores**  
**portátiles con la Norma Europea EN 3, partes 1 a 5**

**Portable fire extinguishers. Part 6:**  
**Provisions for the attestation of**  
**conformity of portable fire extinguishers**  
**in accordance with EN 3 part 1 to part 5.**

**Extincteurs d'incendie portatifs. Partie 6:**  
**Modalité visant à évaluer la conformité**  
**des extincteurs portatifs conformément à**  
**l'EN 3 partie 1 à partie 5.**

**Tragbare Feuerlöscher. Teil 6:**  
**Festlegungen für die Bestätigung der**  
**konformität tragbarer Feuerlöscher nach**  
**EN 3 Teil 1 bis Teil 5.**

Esta modificación A1 a la Norma Europea EN 3-6:1995 ha sido aprobada por CEN el 1997-10-02. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta modificación existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

### ANTECEDENTES

Esta modificación EN 3-6:1995/A1:1999 a la Norma Europea EN 3-6:1995 ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 70 “Equipos manuales para la extinción de incendios” cuya Secretaría desempeña AFNOR.

Esta modificación a la Norma Europea EN 3-6:1995 deberá alcanzar el rango de norma nacional, bien por publicación de un texto idéntico, bien por ratificación, antes de fin de julio de 1999, y las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de fin de julio de 1999.

Esta modificación lo es a la Norma Europea EN 3-6:1995 y su finalidad es la inclusión en el Anexo A de la citada norma del programa de ensayos y controles a realizar por el laboratorio de ensayos acreditado, elaborado de conformidad con la Norma Europea EN 3-3:1994, y la inclusión en el Anexo B de la citada norma del modelo de informes de laboratorio correspondientes a los ensayos señalados en la Norma Europea EN 3-3:1994.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los siguientes países están obligados a adoptar esta Norma Europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.



Suplemento de la tabla A.1, para su inclusión en el anexo A:

Programa de ensayos y controles a realizar por el laboratorio de ensayos acreditado, de conformidad con la Norma Europea EN 3-3:1994.

Tabla A.1 (Continuación)

Son de aplicación los requisitos del Anexo A y los señalados al final de la tabla A.1 (véase la NOTA).

Nº	Parte de la Norma Europea EN 3	Capítulo / Apartado	Título del ensayo o control	Número de ensayos	a) b)	Número de extintores que deben ponerse a disposición para los ensayos o pruebas Ensayos o pruebas que se deben realizar en combinación con los números indicados en la primera columna					
						Agua	Espuma	CO <sub>2</sub>	Halón <sup>6)</sup>	Polvo ABC	BC
Número de extintores que se deben ensayar de la tabla A.1 los nº 1 a 31 para las partes 1, 2, 4 y 5 de la Norma Europea EN 3 (sic)						≥ 19	≥ 21	≥ 16	≥ 16	≥ 19	≥ 17
32	3	3.2	Presión de servicio	2	a) b)	2 <sup>7)</sup> si no, con el nº 16	2 <sup>7)</sup> si no, con el nº 16	– con el nº 16	– con el nº 16	2 <sup>7)</sup> si no, con el nº 16	2 <sup>7)</sup> si no, con el nº 16
33	3	5.1	Materiales	1	a) b)	– 8)	– 8)	– –	– 8)	– 8)	– 8)
34	3	5.2	Partes sometidas a la presión	2	a) b)	– con el nº 37	– con el nº 37	– –	– con el nº 37	– con el nº 37	– con el nº 37
35	3	5.3	Construcción de las botellas	2	a) b)	– con el nº 2 y 8)	– con el nº 2 y 8)	– –	– con el nº 2 y 8)	– con el nº 2 y 8)	– con el nº 2 y 8)
36	3	6.1 / 10.2	Presión de rotura de las botellas	5 <sup>9)</sup>	a) b)	– con los nº 2, 3	– con los nº 2, 3	– –	– con los nº 2, 4	– con los nº 2, 3	– con los nº 2, 4
37	3	6.2 / 10.2	Resistencia mecánica (ensayo de aplastamiento)	5	a) b)	– con los nº 16, 22	– con los nº 16, 22	– –	– con los nº 16, 22	– con los nº 16, 22	– con los nº 16, 22
38	3	6.3 / 10.2	Ensayo de presión (presión de prueba)	5 <sup>9)</sup>	a) b)	– con el nº 36	– con el nº 36	– –	– con el nº 36	– con el nº 36	– con el nº 36
6) En algunos países europeos no se permite el uso de halón.											
7) Sólo extintores del tipo de cartucho											
8) Se requiere prueba documental.											
9) ≥ 2 con cierres y, cuando sea aplicable, con los componentes conectados, de acuerdo con los apartados 5.2.2 y 5.3.4.											

Tabla A.1 (Continuación)

Nº	Parte de la Norma Europea EN 3	Capítulo / Apartado	Título del ensayo o control	Número de ensayos	a) b)	Número de extintores que deben ponerse a disposición para los ensayos o pruebas Ensayos o pruebas que se deben realizar en combinación con los números indicados en la primera columna					
						Agua	Espuma	CO <sub>2</sub>	Halón <sup>6)</sup>	Polvo ABC	BC
39	3	6.4	Examen macroscópico	≥ 2	a) b)	2 <sup>7)</sup> -	2 <sup>7)</sup> -	- -	2 <sup>7)</sup> -	2 <sup>7)</sup> -	2 <sup>7)</sup> -
40	3	6.5	Inspección visual de las soldaduras	≥ 2	a) b)	- con el nº 39	- con el nº 39	- -	- con el nº 39	- con el nº 39	- con el nº 39
41	3	7	Marcado	2	a) b)	- con el nº 36	- con el nº 36	- -	- con el nº 36	- con el nº 36	- con el nº 36
42	3	8	Requisitos adicionales	1 ó 2	a) b)	- con los nº 16, 26	- con los nº 16, 26	- -	- con los nº 16, 26	- con los nº 16, 26	- con los nº 16, 26
43	3	9	Botellines de gas propulsor (para extintores recargables)	1, 2 ó 3	a) b)	- con el nº 2 y <sup>8)</sup>	- con el nº 2 y <sup>8)</sup>	- -	- -	- con el nº 2 y <sup>8)</sup>	- con el nº 2 y <sup>8)</sup>
44	3	10.1	Materiales	1	a) b)	- 8)	- 8)	- -	- 8)	- 8)	- 8)
45	3	10.3	Partes sometidas a la presión	2	a) b)	- con el nº 37	- con el nº 37	- -	- con el nº 37	- con el nº 37	- con el nº 37

6) En algunos países europeos no se permite el uso de halón.  
7) La botella no deberá tener ningún tipo de revestimiento interno o externo.  
8) Se requiere prueba documental.

Tabla A.1 (Fin)

Nº	Parte de la Norma Europea EN 3	Capítulo / Apartado	Título del ensayo o control	Número de ensayos	a) b)	Número de extintores que deben ponerse a disposición para los ensayos o pruebas Ensayos o pruebas que se deben realizar en combinación con los números indicados en la primera columna					
						Agua	Espuma	CO <sub>2</sub>	Halón <sup>6)</sup>	Polvo	
										ABC	BC
46	3	11.1	Partes de plástico – Generalidades	1	a) b)	– con el nº 2 y <sup>7)</sup>	– con el nº 2 y <sup>7)</sup>	– –	– con el nº 2 y <sup>7)</sup>	– con el nº 2 y <sup>7)</sup>	– con el nº 2 y <sup>7)</sup>
47	3	11.2	Partes de plástico sometidas a la presión	≥ 23	a) b)	≥ 23 <sup>8)</sup> –	≥ 23 <sup>8)</sup> –	– –	≥ 23 <sup>8)</sup> –	≥ 23 <sup>8)</sup> –	≥ 23 <sup>8)</sup> –
48	3	12	Extintores portátiles de anhídrido carbónico	1, 2 ó x <sup>9)</sup>	a) b)	– –	– –	x <sup>9)</sup> posiblemente con los nº 2, 4, 16, 22	– –	– –	– –
Número de extintores que se deben comprobar: Partes adicionales de acuerdo con los números 39, 47 y 48						≥ 19	≥ 21	≥ 16	≥ 16	≥ 19	≥ 17
6) En algunos países europeos no se permite el uso de halón.											
7) La botella no deberá tener ningún tipo de revestimiento interno o externo.											
8) Se trata de una muestra de ensayo, no de un extintor completo.											
9) El número X se determinará de acuerdo con la directiva comunitaria o norma nacional. Podría llegar a ser necesaria una prueba documental (certificación de conformidad).											

Incluir en el anexo B

Modelo de informe de laboratorio, conforme con la Norma Europea EN 3-3:1994

**20 Botellas de acero soldado – Capítulo 5 de la Norma Europea EN 3-3:1994**

**20.1**

Materiales (apartado 5.1 de la Norma Europea EN 3-3: 1994)*	
Material empleado para la fabricación de la botella:	
– Austenítico (sí / no)	
– Soldable (sí / no)	
– Satisface los requisitos de contenido en C, S, P (sí / no)	
– Satisface los requisitos de A y R <sub>m</sub> (sí / no)	
– Emplea materiales apropiados para las partes soldadas (sí / no)	
– Emplea materiales de aportación apropiados (sí / no)	
Es conforme con el apartado 5.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no)	
* Se requiere prueba documental.	

**20.2**

Partes sometidas a la presión (apartado 5.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)		
Probeta	1	2
Espesor de las paredes de la botella, S:		
– Medido (mm)		
– Permitido (mm)	≥	≥
– Conforme (sí / no)		
Marcado de las piezas de cierre sometidas a la presión (sí / no)		
Es conforme con el apartado 5.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

## 20.3

Construcción de las botellas (apartado 5.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994)		
De pie sobre una superficie horizontal (sí / no) <sup>1)</sup>		
Fijo en una superficie vertical (sí / no)		
<sup>1)</sup> Si la respuesta es "sí"		
Distancia de las partes sometidas a la presión a la superficie horizontal:		
– Medida (mm)		
– Permitida (mm)	≥ 5	≥ 5
– Conforme (sí / no)		
Espesor de las paredes cuando el fondo de la botella está en contacto con la superficie horizontal:		
– Medida (mm)		
– Permitida (≥ 1,5 x S) (mm)	≥	≥
– Conforme (sí / no)		
Partes soldadas:		
– Satisfacen los requisitos del apartado 5.3.3 (sí / no)		
Piezas unidas:		
– Satisfacen los requisitos del apartado 5.3.4 (sí / no)		
Es conforme con el apartado 5.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

**21 Ensayo – Capítulo 6 o apartado 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994**

Botellas conformes con el capítulo 5 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):

Botellas conformes con el capítulo 10 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):

**21.1**

**Botellas – Presión de rotura (apartado 6.1 ó 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)**

Probeta	1	2	3	4	5
La botella tiene las inscripciones normalmente previstas (sí / no)					
Presión de servicio, $P_s$ a 60 °C (bar)					
Presión de rotura, $P_r$ :					
– Medida (bar)					
– Permitida (bar)	≥	≥	≥	≥	≥
– Fragmentación (sí / no)					
– La rotura principal presenta rasgos de fragilidad (sí / no)					
– Se observan defectos del material (sí / no)					
– Rotura en la unión bronce soldada de la zona marcada con inscripciones (sí / no)					
– Conforme (sí / no)					
Es conforme con el apartado 6.1 ó 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no)					

21.2

Resistencia mecánica (ensayo de aplastamiento) (apartado 6.2 ó 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Longitud de la botella	(mm)	
Diámetro de la botella	(mm)	
Relación longitud / diámetro		
Soldadura longitudinal	(sí / no)	
Soldadura transversal	(sí / no)	
Ángulo permitido con el soporte	(°)	
Ángulo real con el soporte	(°)	
Conforme	(sí / no)	

Probeta	1	2	3	4	5
Duración del procedimiento de aplastamiento:					
– Medido (segundos)					
– Permitido (segundos)		30	a	60	
– Conforme (sí / no)					
Deformación después del aplastamiento					
– Medida (mm)					
– Permitida (mm)					
– Conforme (sí / no)					
Presión de ensayo, P <sub>h</sub> (bar)					
Presión aplicada (bar)					
Se observan grietas o fugas (sí / no)					
Conforme (sí / no)					
Es conforme con el apartado 6.2 ó 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):					



21.3

Ensayo a la presión de prueba (apartado 6.3 ó 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)				
Probeta		1	2	3
Presión de servicio, P <sub>s</sub> a 60 °C	(bar)			
Presión de ensayo, P <sub>h</sub> :	(bar)			
– Presión aplicada	(bar)	≥	≥	≥
– Permitida	(bar)			
– Conforme	(sí / no)			
Tiempo de aplicación de la presión de prueba:				
– Medido	(segundos)			
– Permitido	(segundos)	30	30	30
– Conforme	(sí / no)			
Se observan fugas	(sí / no)			
Se observa deformación permanente	(sí / no)			
Conforme	(sí / no)			
Es conforme con el apartado 6.3 ó 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):				

21.4

Examen macroscópico (apartado 6.4 de la Norma Europea EN 3-3:1994)			
Probeta		1	2
– Se observa fusión completa	(sí / no)		
– Se observan defectos visibles	(sí / no)		
– Conforme	(sí / no)		
– Es necesario un examen microscópico	(sí / no)		
– Se ha superado el examen microscópico	(sí / no)		
Es conforme con el apartado 6.4 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):			

## 21.5

Examen visual de la soldadura (apartado 6.5 de la Norma Europea EN 3-3:1994)		
Probeta	1	2
– Se satisfacen las condiciones previas al ensayo (sí / no)		
– Transición lisa y sin muescas (sí / no)		
– Se observan fisuras, muescas o poros (sí / no)		
– Conforme (sí / no)		
Es conforme con el apartado 6.5 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

## 22 Marcado – Capítulo 7 de la Norma Europea EN 3-3:1994

Probeta	1	2
Se han aplicado las inscripciones correspondientes a:		
– Marca del fabricante de la botella (sí / no)		
– Número de serie o del lote (sí / no)		
– Año de fabricación (sí / no)		
– Presión de prueba, $P_h$ (bar) (sí / no)		
– Conforme (sí / no)		
Es conforme con el capítulo 7 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

## 23 Requisitos adicionales – Capítulo 8 de la Norma Europea EN 3-3:1994

Dispone de dispositivo de descarga de presión (sí / no)	
Conforme (sí / no)	
Se necesita dispositivo de seguridad (sí / no)	
– Dispone de válvula de seguridad (sí / no)	
– Dispone de disco de ruptura (sí / no)	
Conforme (sí / no)	

Presión de operación del dispositivo de seguridad	Probeta 1	Probeta 2
– Medida (bar)		
– Permitida (bar)	>	a <
– Conforme (sí / no)		
Es conforme con el capítulo 8 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

**24 Botellines de gas propulsor – Capítulo 9 de la Norma Europea EN 3-3:1994**

**24.1**

Construcción (apartados 9.1.1 y 9.2.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994)			
Volumen	cm <sup>3</sup>	> 50	≤ 50
– Material: acero	(sí / no)		
– Se satisfacen los requisitos mínimos de calidad del material	(sí / no)		
– Material: aluminio	(sí / no)		
– Se satisfacen los requisitos mínimos de calidad del material	(sí / no)		
Conforme	(sí / no)		
Es conforme con los apartados 9.1.1 y 9.2.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):			

**24.2**

Ensayos de presión (apartados 9.1.2 y 9.2.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)					
Tipo: no recargable / recargable	Volumen (cm <sup>3</sup> )	> 50	≤ 50		
Probeta		1	2	1	2
Masa total	(gramos)				
Masa en vacío	(gramos)				
Masa de la carga	(gramos)				
Volumen	(l)				
CO <sub>2</sub> :					
– Densidad de carga determinada	(kg/l)				
– Densidad de carga permitida	(kg/l)	≤ 0,75	≤ 0,75	≤ 0,75	≤ 0,75
– Conforme	(sí / no)				
Presión de servicio P <sub>s</sub> a 60 °C	(bar)				
Presión de ensayo, P <sub>h</sub> :					
– Presión aplicada	(bar)				
– Presión permitida	(bar)				
– Se observa deformación permanente al aplicar la presión de prueba hasta P <sub>h</sub>	(sí / no)				
– Conforme	(sí / no)				

(Continúa)

Ensayos de presión (apartados 9.1.2 y 9.2.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994) (conclusión)
---

Probeta	1	2	1	2
Presión de rotura, P <sub>r</sub> :				
– Medida (bar)				
– Permitida (bar)	≥	≥	≥	≥
– Rotura dúctil (sí / no)				
– Conforme (sí / no)				

Probeta o botellín no recargable	1	2	3
Temperatura de almacenamiento (°C)			
Periodo de almacenamiento (horas)			
Conforme (sí / no)			
Se aprecian deformaciones visibles (sí / no)			
El botellín se mantiene estanco (sí / no)			
Conforme (sí / no)			
Es conforme con los apartados 9.1.2 y 9.2.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):			

**24.3**

Marcado (apartado 9.1.3 ó 9.2.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Probeta	1	2
Inscripciones:		
– Masa en vacío (g) (sí / no)		
– Masa con carga (g) (sí / no)		
– Masa de CO <sub>2</sub> (g) o presión de carga del gas (bar) (sí / no)		
– Año de fabricación (sí / no)		
– Marca/nombre del fabricante (sí / no)		
– Conforme (sí / no)		
Es conforme con el apartado 9.1.3 ó 9.2.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

**25 Botellas de aluminio – Capítulo 10 de la Norma Europea EN 3-3:1994**

**25.1**

Materiales (apartado 10.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994) <sup>1)</sup>

Material empleado en la fabricación de la botella	
– El fabricante emplea el método de troquelado (sí / no)	
– Se dispone del análisis químico (sí / no)	
– El contenido es conforme a la Norma EN AW – 1050 A (sí / no)	
– Se satisfacen los requisitos acerca de R <sub>m</sub> , R <sub>p0,2</sub> , A <sub>s</sub> y HB <sub>5/62,5</sub> (sí / no)	
Es conforme con el apartado 10.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):	
1) Se requiere prueba documental.	

**25.2**

Ensayo (apartado 10.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

NOTA – Son de aplicación los apartados 21.1, 21.2 y 21.3 de este informe de ensayo cuando corresponda.

**25.3**

Partes sometidas a la presión (apartado 10.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994)
---

**25.3.1**

Botellas fabricados por troquelado (apartado 10.3.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994)
--

Probeta	1	2
Espesor de la pared de la botella, S:		
– Medido (mm)		
– Permitido (mm)	≥	≥
– Conforme (sí / no)		
Es conforme con el apartado 10.3.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

**25.3.2**

Otros tipos de botella (apartado 10.3.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)
--

Probeta	1	2
Espesor de la pared de la botella, S:		
– Medido (mm)		
– Permitido (mm)	≥	≥
– Conforme (sí / no)		
Es conforme con el apartado 10.3.2 de la Norma EN 3-3:1994 (sí / no):		

**26 Especificaciones de las piezas de plástico – Capítulo 11 de la Norma Europea EN 3-3:1994****26.1**

Generalidades (apartado 11.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994)
---

Material empleado:	
Conformidad de:	
– Forma externa (sí / no)	
– Plano de fabricación (sí / no)	
– Peso (sí / no)	
Peso especificado (g)	
Es conforme con el apartado 11.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):	

**26.2**

Piezas de plástico sometidas a la presión (apartado 11.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Se dispone de la información del fabricante (sí / no)

Respecto de los apartados 26.2.1, 26.2.2 y 26.2.3, véase también el apartado 26.2.5.

**26.2.1**

Ensayos (apartado 11.2.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

– Conforme	(sí / no)	
– Presión de servicio, P <sub>s</sub> a 60 °C	(bar)	
– Presión de rotura admitida, P <sub>r</sub>	(bar)	≥

Ensayo de temperatura:			
– Medida	(°C)		
– Permitida	(°C)	20 ± 3	60 ± 3
			- 20 ± 3 <sup>1)</sup>

Probeta	1	2	3	4	5	6	7	8	9
Presión de rotura (P <sub>r</sub> ):									
– Medida	(bar)								
– Conforme	(sí / no)								
Es conforme con el apartado 11.2.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):									
1) O también: (-30 ± 3) °C.									

**26.2.2**

Ensayos (apartado 11.2.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Se satisfacen los requisitos de:	
– Presión, temperatura, tiempo	(sí / no)
– Humedad relativa, temperatura y estabilidad de peso	(sí / no)
Conformidad de:	
– Forma externa	(sí / no)
– Plano de fabricación	(sí / no)
– Peso	(sí / no)
Presión de rotura (P <sub>r</sub> ):	
– Conforme	(sí / no)
– Permitida	(bar)
	≥

Probeta	1	2	3
Presión de rotura (P <sub>r</sub> ):			
– Medida	(bar)		
– Conforme	(sí / no)		

Es conforme con el apartado 11.2.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):

26.2.3

Ensayos (apartado 11.2.3 de la Norma Europea EN 3-3: 1994)

Se satisfacen los requisitos de:		
- Tiempo de envejecimiento	(sí / no)	
- Humedad relativa, temperatura y estabilidad de peso	(sí / no)	
Conformidad de:		
- Apariencia externa	(sí / no)	
- Plano de fabricación	(sí / no)	
- Peso	(sí / no)	
Cambio de color	(sí / no)	
Presión de rotura, P <sub>r</sub> :		
- Conforme	(sí / no)	
- Permitida	(bar)	≥

Ensayo de temperatura:			
- Medida	(°C)		
- Permitida	(°C)	20 ± 3	- 20 ± 3 <sup>1)</sup>

Probeta	1	2	3	4	5	6
Presión de rotura, P <sub>r</sub> :						
- Medida	(bar)					
- Conforme	(sí / no)					

Es conforme con el apartado 11.2.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):

1) O también (- 30 ± 3) °C.



26.2.4

Ensayos (apartado 11.2.4 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Se satisfacen los requisitos de:		
- Tiempo de envejecimiento	(sí / no)	
- Humedad relativa, temperatura y tiempo	(sí / no)	
- Presión de llenado del extintor	(sí / no)	
- Ensayo de impactos	(sí / no)	
Carga del extintor	(kg o l)	
Altura de caída		
- Medida	(mm)	
- Permitida	(mm)	≥

Probeta	Punto de impacto	Pérdida de seguridad (sí / no)	Fuga peligrosa (sí / no)
1			
2			
3			
4			
5			
Es conforme con el apartado 11.2.4 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):			

26.2.5

Uniones roscadas de plástico o metal (apartado 11.2.5 de la Norma Europea EN 3-3:1994)		
Posible daño de las roscas	(sí / no)	
Paso de rosca:		
– Medido	(mm)	
– Permitido	(mm)	≥ 2,9
Anchura de la cresta del filete de ambos componentes:		
– Medida	(mm)	
– Permitida	(mm)	≥ 0,6
Ángulo de hilo:		
– Medido	(°)	
– Permitido	(°)	≥ 18
Longitud medida	(mm)	
Profundidad del hilo medida	(mm)	
Relación longitud / profundidad:		
– Medida		≤ 1
– Permitida		
Conforme	(sí / no)	
Antes del proceder al ensayo, se deberá repetir 100 veces la operación de roscado y desenroscado de los cierres, de acuerdo con las instrucciones del fabricante, según se describe en los apartados 26.2.1, 26.2.2 y 26.2.3		
	(sí / no)	
Es conforme con el apartado 11.2.5 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

27 Extintores portátiles de anhídrido carbónico – Capítulo 12 de la Norma Europea EN 3-3:1994

27.1

Botellas (apartado 12.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994)		
Se satisfacen los requisitos de la Directiva comunitaria .....	(sí / no)	
Se satisfacen los requisitos de la legislación nacional .....	(sí / no)	
Es conforme con el apartado 12.1 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

27.2

Disco de ruptura (apartado 12.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Cuenta con disco de seguridad	(sí / no)	> a <
Presión de servicio, P <sub>s</sub> , a 60 °C	(bar)	
Presión de ensayo, P <sub>h</sub>	(bar)	
Presión de rotura, P <sub>r</sub>	(bar)	
– Medida	(bar)	
– Permitida	(bar)	
Conforme	(sí / no)	
Es conforme con el apartado 12.2 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):		

27.3

Rosca (apartado 12.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994)

Rosca del cierre:	
– Cónica	(sí / no)
– Cilíndrica	(sí / no)
Es conforme con el apartado 12.3 de la Norma Europea EN 3-3:1994 (sí / no):	

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Mayo 2000

### TÍTULO

**Sistemas fijos de extinción de incendios**

**Componentes para sistemas de extinción por gas**

**Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para latiguillos flexibles para sistemas de CO<sub>2</sub>**

*Fixed firefighting system. Components for gas extinguishing systems. Part 8: Requirements and test methods for flexible connectors for CO<sub>2</sub> systems.*

*Installations fixes de lutte contre l'incendie. Eléments constitutifs pour installations d'extinction à gaz. Partie 8: Exigences et méthodes d'essais pour raccord flexibles pour systèmes à CO<sub>2</sub>.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12094-8 de marzo 1998.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.20

**Descriptor:**

Versión en español

**Sistemas fijos de extinción de incendios  
Componentes para sistemas de extinción por gas  
Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para latiguillos flexibles para sistemas de CO<sub>2</sub>**

**Fixed firefighting system. Components for gas extinguishing systems. Part 8: Requirements and test methods for flexible connectors for CO<sub>2</sub> systems.**

**Installations fixes de lutte contre l'incendie. Eléments constitutifs pour installations d'extinction à gaz. Partie 8: Exigences et méthodes d'essais pour raccord flexibles pour systèmes à CO<sub>2</sub>.**

**Ortsfeste Brandbekämpfungsanlagen. Bauteile für Löschanlagen mit gasförmigen Löschmitteln. Teil 8: Anforderungen und Prüfverfahren für flexible Verbindungen für CO<sub>2</sub>-Anlagen.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1998-02-22. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>6</b>
<b>3 DEFINICIONES .....</b>	<b>6</b>
<b>4 REQUISITOS.....</b>	<b>7</b>
4.1 Diseño general .....	7
4.2 Roscas de conexión.....	7
4.3 Resistencia al estallado .....	7
4.4 Resistencia a rotura .....	8
4.5 Resistencia de los conectores de tipo 2 a la presión y a la temperatura .....	8
4.6 Resistencia de conectores tipo 2 al choque térmico.....	8
4.7 Resistencia al frío .....	8
4.8 Resistencia de conectores tipo 2 al flexado.....	8
4.9 Marcado.....	8
4.10 Documentación.....	8
<b>5 MÉTODOS DE ENSAYOS DE TIPOS .....</b>	<b>9</b>
5.1 Condiciones.....	9
5.2 Muestras .....	9
5.3 Conformidad .....	10
5.4 Ensayo de resistencia a fugas .....	10
5.5 Ensayo de resistencia a rotura .....	10
5.6 Ensayo de resistencia de conectores de tipo 2 a la presión y la temperatura.....	10
5.7 Ensayo de resistencia de conectores de tipo 2 a choque térmico.....	11
5.8 Ensayo de resistencia al frío.....	11
5.9 Ensayo de resistencia al flexado.....	11
<b>ANEXO A (Informativo) – BIBLIOGRAFÍA .....</b>	<b>12</b>



## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido preparada por el Comité Técnico CEN/TC 191 “Sistemas fijos de protección contra incendios”, cuya secretaría desempeña BSI.

Esta norma es parte de una serie dedicada a los componentes de sistemas de extinción por medio de gas.

Las siguientes normas europeas pretenden abarcar:

- Sistemas de extinción por gas (EN 12094)
- Sistemas de rociadores (EN 12259)
- Sistemas de polvo (EN 12416)
- Sistemas de protección contra explosiones (EN 26184)
- Sistemas de espuma
- Sistemas equipados con mangueras (EN 671)
- Sistemas de control de humo y temperatura (EN 12101)
- Sistemas de agua pulverizada.

La Norma Europea EN 12094 “Sistemas fijos de extinción de incendios. Componentes para sistemas de extinción por gas” consta de las siguientes partes:

- Parte 1: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos eléctricos de control y de retardo.
- Parte 2: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos automáticos no-eléctricos de control y de retardo.
- Parte 3: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos de control manual.
- Parte 4: Requisitos y métodos de ensayo para los conjuntos de válvulas de los contenedores de alta presión y de sus actuadores.
- Parte 5: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas direccionales y sus actuadores para sistemas de CO<sub>2</sub>.
- Parte 6: Requisitos y métodos de ensayo para los dispositivos no eléctricos de aborto para sistemas de CO<sub>2</sub>.
- Parte 7: Requisitos y métodos de ensayo para difusores de sistemas de CO<sub>2</sub>.
- Parte 8: Requisitos y métodos de ensayo para latiguillos flexibles para sistemas de CO<sub>2</sub>.
- Parte 9: Requisitos y métodos de ensayo para detectores de incendios especiales.
- Parte 10: Requisitos y métodos de ensayo para presostatos y manómetros tipo conmutador.
- Parte 11: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de pesaje.
- Parte 12: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de alarma.
- Parte 13: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de retención y válvulas antirretorno.
- Parte 14: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de seccionamiento para contenedores de baja presión.
- Parte 15: Requisitos y métodos de ensayo para válvulas de alivio de presión.
- Parte 16: Requisitos y métodos de ensayo para los odorizantes.
- Parte 17: Requisitos y métodos de ensayo para soportes de tubería.
- Parte 18: Requisitos y métodos de ensayo para dispositivos de paro de emergencia.
- Parte 19: Requisitos y métodos de ensayo para manómetros.
- Parte 20: Requisitos y métodos de ensayo para compatibilidad de los componentes.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de septiembre de 1998, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de septiembre de 1998.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

## INTRODUCCIÓN

En la preparación de esta norma se ha asumido que la ejecución de sus disposiciones se confía a personas con una cualificación y una experiencia apropiadas.

**Certificación de productos:** Se advierte a los usuarios de esta norma que es recomendable la certificación de la conformidad de un producto con esta norma basada en ensayos y control continuo, que puede ir acompañada con el aseguramiento de los sistemas de calidad del fabricante según las correspondientes Normas Europeas EN ISO 9001, EN ISO 9002 o EN ISO 9003.

Todos los datos de presión de esta norma europea se expresan como presiones manométricas en bar, a no ser que se indique lo contrario.

NOTA –  $1 \text{ bar} = 10^5 \text{ N m}^{-2} = 100 \text{ kPa}$

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica los requisitos y describe métodos de ensayo para los conectores flexibles empleados en los sistemas contra incendios de CO<sub>2</sub>.

NOTA – Si se emplean otros gases diferentes del CO<sub>2</sub> en líneas piloto neumáticas, esta norma puede ser utilizada como guía para conectores flexibles en líneas piloto.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

ISO 7-1 – *Roscas en tubería cuando las uniones estancas a la presión se hacen en las roscas. Parte 1: Medidas, tolerancias y designación.*

ISO 228-1 – *Roscas en tubería cuando las uniones estancas a la presión no se hacen en las roscas. Parte 1: Medidas, tolerancias y designación*

## 3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

**3.1 conector flexible:** Unión entre dos elementos que están sujetos a movimientos relativos o a tolerancias.

**3.2 sistema de alta presión:** Sistema en el cual el CO<sub>2</sub> está almacenado a temperatura ambiente.

NOTA – La presión absoluta del CO<sub>2</sub> almacenado es de 58,6 bar a 21 °C.

**3.3 sistema de baja presión:** Sistema en el cual el CO<sub>2</sub> está almacenado en un depósito a baja temperatura.

NOTA – La presión absoluta del CO<sub>2</sub> almacenado es de 19,6 bar a -20 °C.

**3.4 conector de tipo 1:** Conector flexible para conectar contenedores de CO<sub>2</sub> de alta presión a un colector.

**3.5 conector de tipo 2:** Conector flexible para su empleo en las tuberías de distribución aguas abajo del colector/válvula direccional.

**3.6 conector de tipo 3:** Conector flexible para su empleo en líneas piloto neumáticas.

**3.7 presión de trabajo:** Presión a la cual se usa el componente en el sistema.

## 4 REQUISITOS

### 4.1 Diseño general

Las partes metálicas de los conectores flexibles deben estar hechas de acero inoxidable, cobre, aleación de cobre o acero protegido contra la corrosión (por ejemplo: galvanizado).

Todos los materiales deben ser resistentes a los medios con los que van a entrar en contacto.

Los conectores flexibles tienen que ser diseñados de tal manera que su función no se vea afectada negativamente por el envejecimiento o por las influencias ambientales del entorno.

Los elastómeros y los materiales no metálicos deben ser seleccionados para ser estables y no alterar su funcionamiento a lo largo de la vida útil establecida por el fabricante.

Los conectores flexibles deben ser especificados por el fabricante para la presión de trabajo de acuerdo con la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Presión de trabajo**

Tipo de conector flexible	Elemento en sistemas de alta presión de CO <sub>2</sub>	Elemento en sistemas de baja presión de CO <sub>2</sub>
Tipo 1	140 bar	no aplicable
Tipo 2	60 bar	25 bar
Tipo 3	Como especifique el fabricante	

### 4.2 Roscas de conexión

Las roscas de conexión deben cumplir los requisitos especificados en las normas europeas o normas internacionales para roscas, por ejemplo ISO 7-1 o ISO 228-1.

### 4.3 Resistencia a fugas

Los conectores flexibles no deben presentar ningún indicio de fuga ni deben mostrar signos de deterioro que puedan impedir el funcionamiento correcto cuando se presuricen a 1,5 veces la presión de trabajo según la tabla 1 al ser ensayados de acuerdo con el apartado 5.4.

#### 4.4 Resistencia al estallado

Los conectores flexibles no se deben romper cuando se presuricen a 3 veces la presión de trabajo según la tabla 1 al ser ensayados de acuerdo con el apartado 5.5.

#### 4.5 Resistencia de los conectores de tipo 2 a la presión y a la temperatura

Los conectores de tipo 2 no deben presentar ningún indicio de fuga ni deben mostrar signos de deterioro que puedan impedir el funcionamiento correcto cuando se ensayen en las condiciones de presión y temperatura apropiadas según se muestra en la tabla 2 y de acuerdo con el apartado 5.6.

**Tabla 2**  
**Condiciones de ensayo para resistencia a la presión y temperatura de conectores tipo 2**

Condiciones de ensayo	Presión de ensayo bar	Temperatura de ensayo °C
Para sistemas de baja presión	25	600
Para sistemas de alta presión	60	600

#### 4.6 Resistencia de conectores tipo 2 al choque térmico

Los conectores de tipo 2 no deben presentar ningún indicio de fuga ni deben mostrar signos de deterioro que puedan impedir el funcionamiento correcto cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 5.7.

#### 4.7 Resistencia al frío

Los conectores flexibles no deben mostrar signos visibles de deterioro cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 5.8.

#### 4.8 Resistencia de conectores tipo 2 al flexado

Los conectores de tipo 2 no deben presentar ningún indicio de fuga cuando se ensayen de acuerdo con el apartado 5.9.

#### 4.9 Marcado

Los conectores flexibles deben estar marcados con lo siguiente:

- a) nombre del fabricante o marca registrada;
- b) nomenclatura del modelo;
- c) presión de trabajo;
- d) número de serie o lote.

NOTA – Las marcas deben ser tal, que no se puedan borrar, deben ser no inflamables (con excepción de a) y c) cuando se marquen en el material inflamable de la manguera), permanentes y legibles.

#### 4.10 Documentación

**4.10.1** El fabricante debe preparar y tener al día la documentación que indique las características de la instalación, el funcionamiento, los ensayos de rutina y el mantenimiento de los componentes y todos los otros aspectos relativos a su incorporación a un sistema de extinción de incendios.

**4.10.2** La documentación debe ser presentada a la entidad de ensayo y contendrá, al menos, la siguiente información:

- a) una descripción general del equipo, incluyendo una lista de sus características y funciones.
- b) una especificación técnica incluyendo:
  - 1) presión de trabajo;
  - 2) presión de rotura (como mínimo 3 veces la presión de trabajo);
  - 3) el mínimo radio de curvatura;
  - 4) el máximo ángulo de curvatura;
  - 5) la adecuación de su uso a ambientes diferentes;
  - 6) instrucciones de montaje.
- c) instrucciones de mantenimiento.

**4.10.3** El fabricante también debe preparar, conservar y presentar la descripción detallada del conjunto del diseño mecánico según se detalla a continuación:

- a) las partes principales del equipo y sus funciones;
- b) la manera en que las partes interactúan;
- c) lista de componentes;
- d) esquemas de disposición;
- e) dibujos de diseño.

Esta documentación también incluye detalles de cualquier elemento específico del fabricante.

**4.10.4** Toda la documentación normalmente suministrada y especificada por el fabricante para empleo del usuario final debe ser suministrada con el equipo y constituir parte del suministro.

## **5 MÉTODOS DE ENSAYOS DE TIPOS**

### **5.1 Condiciones**

Para realizar el ensayo, se monta el conector flexible de acuerdo con las recomendaciones del fabricante. Excepto cuando se especifique lo contrario, se realizan los ensayos a una temperatura de  $(20 \pm 5) ^\circ\text{C}$ .

### **5.2 Muestras**

El fabricante debe presentar para ensayar tres muestras, para conectores flexibles de tipo 1 y tipo 3 y seis muestras, para conectores de tipo 2. Una de las muestras es necesaria como referencia.

Si para los conectores de tipo 2 se usan los mismos materiales y piezas para un rango de conectores, se toman seis muestras no menores de 350 mm. La secuencia de los ensayos se indica en la tabla 3 con los números 1, 2, 3, etc. A, B, etc. son las diferentes muestras.

**Tabla 3**  
**Secuencia de ensayos**

Método de ensayo	Muestra						
	Tipos 1 y 3		Tipo 2				
	A	B	A	B	C	D	E
5.3 Conformidad	1	1	1	1	1	1	1
5.4 Resistencia a fugas		2 y 4		2 y 4	3	3	3
5.5 Resistencia a rotura	2		2				
5.6 Resistencia de conectores tipo 2 a la presión y temperatura					2		
5.7 Resistencia de conectores tipo 2 a la temperatura y choque térmico						2	
5.8 Resistencia al frío		3		3			
5.9 Resistencia al flexado							2

### 5.3 Conformidad

Se debe efectuar una inspección visual y mediciones para determinar si las muestras de ensayo se corresponden con los requisitos de la documentación de acuerdo con el apartado 4.10.

### 5.4 Ensayo de resistencia a fugas

Se conecta la toma de entrada de la muestra a un suministro de presión hidráulica y se tapona la toma de salida. Se extrae el aire del sistema y se incrementa la presión a  $(2 \pm 1)$  bar/s hasta alcanzar la presión de ensayo  $^{+5}_0$  %.

Se mantiene esta presión durante  $(10^{+1}_0)$  min. Al finalizar este periodo, se alivia la presión hidráulica y se examina la muestra en busca de daños.

### 5.5 Ensayo de resistencia al estallado

Se conecta la toma de entrada de la muestra a un suministro de presión hidráulica y se tapona la toma de salida. Se extrae el aire del sistema y se incrementa la presión a  $(5 \pm 1)$  bar/s hasta la presión de ensayo  $^{+5}_0$  %.

Se mantiene esta presión durante  $(10^{+1}_0)$  min. Al finalizar este periodo, se alivia la presión hidráulica y se examina la muestra.

### 5.6 Ensayo de resistencia de conectores de tipo 2 a la presión y la temperatura

Se conecta la muestra a un recipiente que pueda dar una presión absoluta de  $(60 \pm 3)$  bar para alta presión o  $(25 \pm 2)$  bar para baja presión. Se tapona la salida. Se somete la muestra a una temperatura de  $(600 \pm 30)$  °C en un horno por un periodo de  $(10^{+2}_0)$  min. Entonces se presuriza la muestra calentada durante  $(30 \pm 5)$  s con CO<sub>2</sub> gaseoso, nitrógeno o aire a la presión de ensayo. Se retira la muestra del horno y se hace el ensayo de resistencia a fugas de acuerdo con el apartado 5.4.

### 5.7 Ensayo de resistencia de conectores de tipo 2 a choque térmico

Se conecta la muestra a un recipiente de CO<sub>2</sub> que incorpore un tubo sonda que sea capaz de descargar CO<sub>2</sub> líquido a una presión absoluta de  $(20 \pm 1)$  bar. Una válvula de bola de 3 puertos y 2 posiciones (válvula de bypass) será instalada en la tubería entre el recipiente y la muestra para poder controlar el flujo de CO<sub>2</sub> desde el recipiente. El diámetro nominal de la tubería entre el recipiente y la válvula de bypass será de, al menos, 25 mm. El diámetro nominal de la tubería entre la válvula de bypass y la tubería conectada a la muestra será de 25 mm. La longitud de la tubería conectada será de  $(1 \pm 0,1)$  m. En una de las posiciones, la de ensayo, la válvula bypass permite que el CO<sub>2</sub> fluya a través de la muestra. En la otra posición, la de bypass, la salida a la muestra está cerrada y el flujo de CO<sub>2</sub> se desvía a través de una tubería preparada al efecto, que se dimensiona para conseguir un flujo estable de CO<sub>2</sub> líquido en la válvula de bypass en 30 s. A la salida de la muestra se conecta un difusor con un orificio de 10 mm. Se somete la muestra a una temperatura de  $(600 \pm 30)$  °C en un horno durante  $(10 \overset{+2}{0})$  min antes de completar el periodo de calentamiento, iniciar el flujo de CO<sub>2</sub> a través del bypass. Tras la estabilización del flujo de CO<sub>2</sub> líquido y haber completado el periodo de calentamiento se desvía el flujo a través de la muestra durante  $(30 \overset{+10}{0})$  s. Se retira la muestra del horno y se hace el ensayo de resistencia a fugas de acuerdo con el apartado 5.4.

### 5.8 Ensayo de resistencia al frío

Se mantiene la muestra a  $(-20 \overset{0}{-2})$  °C durante  $(4 \pm 1)$  h. Con la muestra a -20 °C se dobla hasta el mínimo radio de curvatura y el máximo ángulo de curvatura, según las especificaciones del fabricante.

Se examina la muestra para ver si se aprecian daños o deterioro.

### 5.9 Ensayo de resistencia al flexado

Se utiliza un anillo para curvar la muestra con el mínimo radio especificado por el fabricante. Se realizan 3 000 ciclos de doblado; un ciclo de doblado consiste en curvar la muestra desde su posición en reposo hasta el máximo ángulo especificado por el fabricante y vuelta a la posición de reposo. Posteriormente, se realiza el ensayo de resistencia a fugas de acuerdo con el apartado 5.4.

**ANEXO A** (Informativo)

**BIBLIOGRAFÍA**

EN ISO 9001 – *Sistemas de calidad: Modelo para aseguramiento de la calidad en diseño/desarrollo, producción, instalación y asistencia (ISO 9001:1994).*

EN ISO 9002 – *Sistemas de calidad: Modelo para aseguramiento de la calidad en producción, instalación y asistencia (ISO 9002:1994).*

EN ISO 9003 – *Sistemas de calidad: Modelo para aseguramiento de la calidad en inspección final y pruebas (ISO 9003:1994).*



(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Julio 2000

### TÍTULO

**Protección contra incendios**

**Sistemas fijos de lucha contra incendios**

**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**

**Parte 1: Rociadores automáticos**

*Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 1: Sprinklers.*

*Installations fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes d'extinction du type Sprinkler et à pulvérisation d'eau. Partie 1: Sprinklers.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12259-1 de junio 1999.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23595-1 de septiembre 1995.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.20

Versión en español

**Protección contra incendios**  
**Sistemas fijos de lucha contra incendios**  
**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**  
**Parte 1: Rociadores automáticos**

**Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 1: Sprinklers.**

**Installations fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes d'extinction du type Sprinkler et à pulvérisation d'eau. Partie 1: Sprinklers.**

**Ortsfeste Löschanlagen. Bauteile für Sprinkler- und Sprühwasseranlagen. Teil 1: Sprinkler.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1997-10-02. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES.....	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	7
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	7
3 DEFINICIONES .....	7
4 FABRICACIÓN Y CONDICIONES DE OPERACIÓN.....	8
5 MARCADO.....	15
6 HOJA DE INSTRUCCIONES .....	16
7 CONDICIONES DE ENSAYO.....	16
ANEXO A (Normativo) CONDICIONES DE ENSAYO.....	17
ANEXO B (Normativo) ENSAYO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE ACTUACIÓN DE LOS ROCIADORES DE AMPOLLA Y DE FUSIBLE .....	19
ANEXO C (Normativo) ENSAYO DE CAUDAL DEL ROCIADOR .....	20
ANEXO D (Normativo) ENSAYO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA.....	22
ANEXO E (Normativo) ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO .....	33
ANEXO F (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CUERPO DEL ROCIADOR Y DEL DEFLECTOR.....	35
ANEXO G (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA DEL ELEMENTO DE ACTUACIÓN .....	37
ANEXO H (Normativo) ENSAYO DE ESTANQUIDAD.....	38
ANEXO J (Normativo) ENSAYO DE EXPOSICIÓN TÉRMICA.....	39
ANEXO K (Normativo) ENSAYO DE CHOQUE TÉRMICO PARA ROCIADORES DE AMPOLLA .....	40
ANEXO L (Normativo) ENSAYOS DE CORROSIÓN DE LOS ROCIADORES .....	41
ANEXO M (Normativo) ENSAYO DE LOS RECUBRIMIENTOS .....	45
ANEXO N (Normativo) ENSAYO DE GOLPE DE ARIETE.....	46
ANEXO P (Normativo) ENSAYO DE RESPUESTA TÉRMICA.....	47
ANEXO Q (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA TÉRMICA .....	50
ANEXO R (Normativo) ENSAYO DE VIBRACIÓN .....	51
ANEXO S (Normativo) ENSAYO DE IMPACTO .....	52
ANEXO T (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA A BAJA TEMPERATURA .....	53
ANEXO U (Informativo) NOTAS SOBRE EL ENSAYO DE RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS DE ACTUACIÓN .....	54
ANEXO V (Informativo) INFORMACIÓN SOBRE RESPUESTA TÉRMICA BIBLIOGRAFÍA.....	55
ANEXO W (Informativo) EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD .....	56

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 191 "Sistemas fijos de lucha contra incendios", cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de diciembre de 1999, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de diciembre de 1999.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de Directiva(s) europea(s).

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma forma parte de la Norma Europea EN 12259 que cubre los componentes para sistemas de rociadores automáticos y se incluye en una serie de normas europeas planeadas para abarcar:

- a) Sistemas de rociadores (EN 12259)<sup>1)</sup>
- b) Sistemas de extinción por gas o CO<sub>2</sub> (EN 12094 y EN-ISO - 14520)<sup>1)</sup>
- c) Sistemas de polvo (EN 12416)<sup>1)</sup>
- d) Sistemas de protección contra explosiones (EN 26184)
- e) Sistemas de espuma<sup>1)</sup>
- f) Sistemas equipados con mangueras (EN 671)
- g) Sistemas de control de humo y temperatura (EN 12101)<sup>1)</sup>
- h) Sistemas de agua pulverizada <sup>1)</sup>

La Norma Europea EN 12259 tiene el título general de "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada" y consistirá en las siguientes partes:

Parte 1: Rociadores Automáticos

Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo

Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca, aceleradores y descargadores

Parte 4: Alarmas hidromecánicas

Parte 5: Detectores de flujo de agua

Parte 6: Acoplamientos de tubería

Parte 7: Soportes de tubería

Parte 8: Interruptores de presión

---

1) En preparación.

Parte 9: Conjuntos de válvula de alarma de diluvio

Parte 10: Controles múltiples

Parte 11: Boquillas pulverizadoras de agua a alta y media velocidad

Parte 12: Bombas para rociadores automáticos

Los usuarios deben tener en cuenta que las normas están sometidas a revisiones periódicas, y que cualquier referencia hecha aquí a otra norma europea o internacional se refiere a su última edición, salvo que se especifique lo contrario.

Cuando se hace referencia a la aplicación de componentes que tengan dimensiones imperiales, ha sido necesario el uso de unidades imperiales donde proceda.

El uso de esta norma se debe confiar a organizaciones con experiencia y cualificación que tengan la capacidad de diseñar y fabricar conforme a normas internacionales reconocidas.



## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 12259 especifica los requisitos para la fabricación y condiciones de operación de los rociadores que funcionan por cambio de estado de un elemento, o por rotura de una ampolla de cristal, debido a la acción del calor, para utilizar en sistemas de rociadores automáticos que cumplen lo especificado en la Norma Europea EN 12845 (UNE 23590) "Sistemas de rociadores automáticos. Parámetros de diseño e instalaciones". Se indican también los ensayos de aprobación de tipo así como la secuencia en que deben realizarse éstos.

NOTA – Todos los datos de presión de esta norma europea se dan como presiones manométricas en bar<sup>2)</sup>.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

ISO 7-1:1994 – *Roscas para tubos en uniones con estanquidad en las juntas. Medida y tolerancias.*

ISO 49:1994 – *Accesorios de fundición maleable conformes con la Norma ISO 7-1.*

ISO 65:1981 – *Tubos de acero al carbono para roscar según la Norma ISO 7-1.*

EN ISO 9000 – *Sistemas de calidad*

## 3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma, son aplicables las siguientes definiciones:

**3.1 factor de conductividad (C):** Medida de la conductancia entre el elemento termosensible del rociador y el accesorio lleno de agua, expresada en (metros/segundo)<sup>1/2</sup>.

**3.2 índice de tiempo de respuesta (ITR):** Medida de la sensibilidad térmica del rociador expresada en (metros.segundo)<sup>1/2</sup>.

**3.3 rociador (automático):** Boquilla con un dispositivo de cierre termosensible que se abre para descargar agua sobre el incendio.

**3.4 rociador semiempotrado:** Rociador colgante que se instala parcialmente por encima del plano inferior del techo pero con el elemento sensible por debajo del mismo.

**3.5 rociador recubierto:** Rociador con un recubrimiento aplicado con el objeto de reducir los efectos de la corrosión ambiental, no considerando como recubrimiento la pintura decorativa o las terminaciones de pintura.

**3.6 rociador oculto:** Rociador empotrado totalmente, con una placa que lo cubre y que se desprende por acción del calor.

**3.7 rociador convencional:** Rociador que produce una descarga en forma esférica.

---

2) 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa

**3.8 carga de diseño:** Máxima carga de servicio permitida especificada por el suministrador y que incluye la eventual tolerancia.

**3.9 rociador seco colgante:** Conjunto que comprende un rociador colgante y un tubo seco con una válvula en su parte superior, que permanece cerrado por un mecanismo mantenido en posición por el cierre del rociador.

**3.10 rociador seco montante:** Conjunto que comprende un rociador montante y un tubo seco con una válvula en su parte inferior, que permanece cerrado por un mecanismo mantenido en posición por el cierre del rociador.

**3.11 rociador de pulverización plana:** Rociador similar al rociador pulverizador pero que produce una descarga de agua con una proporción de la descarga dirigida por encima del nivel del deflector.

**3.12 rociador de fusible:** Rociador que se abre cuando se funde un componente termosensible.

**3.13 rociador de ampolla:** Rociador que se abre cuando rompe una ampolla de cristal llena de líquido.

**3.14 tetín:** Extensión de varilla metálica, que parte del deflector.

**3.15 rociador horizontal:** Rociador en el que la boquilla dirige el chorro de agua horizontalmente.

**3.16 rociador colgante:** Rociador en el que la boquilla dirige el chorro de agua hacia abajo.

**3.17 rociador empotrado:** Rociador en el que todo o parte del elemento termosensible está por encima del plano inferior del techo.

**3.18 rociador de pared:** Rociador que produce una descarga lateral semiparabólica.

**3.19 rociador pulverizador:** Rociador que produce una descarga parabólica.

**3.20 suministrador:** Compañía responsable del diseño, fabricación y aseguramiento de la calidad de producto.

**3.21 rociador montante:** Rociador en el que la boquilla dirige el chorro de agua hacia arriba.

**3.22 brazos del rociador:** Parte del cuerpo del rociador que retiene el elemento termosensible en contacto con el cierre del rociador.

## 4 FABRICACIÓN Y CONDICIONES DE OPERACIÓN

### 4.1 Ensamblado

Los rociadores únicamente podrán ser ensamblados en la fábrica original del suministrador, de forma que cualquier intento de ajuste o desmontaje produzca la destrucción de un elemento de su construcción.

### 4.2 Medidas

**4.2.1** Con la excepción de los rociadores secos y empotrados que pueden tener roscas más largas, el diámetro nominal del orificio de los rociadores y su correspondiente rosca serán adecuados para su utilización con tubos roscados de acuerdo a lo indicado en la tabla 1. El diámetro nominal de las roscas deberá ser adecuado para accesorios roscados de acuerdo con la Norma Internacional ISO-7-1.

4.2.2 Los rociadores estarán fabricados de manera que a través de cada paso del agua en el rociador pueda pasar una esfera de  $8^{+0,01}_0$  mm de diámetro.

**Tabla 1**  
**Medidas de la rosca y orificio**

Diámetro nominal del orificio mm	Medida nominal de la rosca pulgadas
10	$\frac{3}{8}$
15 y 20	$\frac{1}{2}$
20	$\frac{3}{4}$

4.2.3 Los rociadores que tengan un orificio de 20 mm de diámetro nominal y una medida nominal de la rosca de 1/2", (utilizados normalmente para la adaptación de instalaciones existentes), deberán tener, a efectos de identificación, un tetín de  $(10 \pm 2)$  mm de longitud y  $(5 \pm 2)$  mm de diámetro permanentemente unido al deflector.

### 4.3 Temperatura nominal de actuación

4.3.1 Las temperaturas nominales de actuación de los rociadores de ampolla serán las indicadas en la tabla 2, columna 1.

4.3.2 Los rangos nominales de temperaturas de operación de rociadores termofusibles serán tal como se indica en la tabla 2, columna 3.

4.3.3 Los rociadores de ampolla y los de fusible serán codificados mediante colores de acuerdo con su temperatura nominal de operación, tal como se indica en la tabla 2, columnas 2 y 4 según sea de aplicación.

**Tabla 2**  
**Temperatura nominal de actuación y código de colores**

Rociadores de ampolla		Rociadores de fusible	
Columna 1 Temperatura nominal de actuación °C	Columna 2 Código de color del líquido	Columna 3 Temperatura nominal de actuación en el rango °C	Columna 4 Código de color en el brazo
57	naranja	57 a 77	sin color
68	rojo	80 a 107	blanco
79	amarillo	121 a 149	azul
93	verde	163 a 191	rojo
100	verde	204 a 246	verde
121	azul	260 a 302	naranja
141	azul	320 a 343	negro
163	malva		
182	malva		
204	negro		
227	negro		
260	negro		
286	negro		
343	negro		

#### 4.4 Temperatura de actuación

4.4.1 Cuando los rociadores de fusible se ensayen de acuerdo con lo indicado en el anexo B, deberán actuar a una temperatura comprendida entre los siguientes límites:

$$[t \pm (0,035 t + 0,62)] \text{ } ^\circ\text{C}$$

donde  $t$  es la temperatura nominal de actuación.

4.4.2 Cuando los rociadores de ampolla y las ampollas de cristal se ensayen de acuerdo con lo indicado en el anexo B, abrirán dentro de los límites de temperatura especificados en la tabla 3.

**Tabla 3**  
**Límites de temperatura de actuación de ampollas y rociadores de ampolla**

Temperatura nominal de actuación °C	Temperatura mínima de actuación °C	Temperatura a la que, o por debajo de la que		Temperatura máxima de actuación °C
		actúan 25 de 50 unidades °C	actúan 40 de 50 unidades °C	
57	54	63	68	74
68	65	74	79	86
79	76	87	92	99
93	90	101	106	113
100	97	108	113	120
121	118	129	134	141
141	138	149	155	163
163	160	171	177	186
182	179	190	196	206
204	201	212	218	228
227	224	235	242	252
260	257	268	275	286
286	283	294	301	313
343	340	351	359	372

#### 4.5 Caudal y distribución de agua

4.5.1 **Factor-K.** Los rociadores tendrán valores de factor  $K$  de acuerdo con la tabla 4, cuando sean determinados de acuerdo con lo indicado en el anexo C.

**Tabla 4**  
**Factor-K**

Diámetro nominal del orificio mm	Factor-K [ $\text{l} \cdot \text{min}^{-1} \cdot \text{bar}^{-1/2}$ ]	
	excepto rociadores secos	rociadores secos
10	$57 \pm 3$	$57 \pm 5$
15	$80 \pm 4$	$80 \pm 6$
20	$115 \pm 6$	$115 \pm 9$

#### 4.5.2 Distribución del agua

**4.5.2.1 Rociadores convencionales, pulverizadores, de pulverización plana y secos.** Cuando se ensayen de acuerdo con el capítulo D.1, utilizando los parámetros indicados en las columnas 2, 3 y 4 de la tabla 5, el número de recipientes en los que la cantidad de agua corresponda a menos del 50% de la densidad de descarga de agua especificada en la columna 5 de la tabla 5 no será superior al indicado en la columna 6 de la misma.

**Tabla 5**  
**Parámetros de distribución de agua**

<b>Columna 1</b>	<b>Columna 2</b>	<b>Columna 3</b>	<b>Columna 4</b>	<b>Columna 5</b>	<b>Columna 6</b>
<b>Diámetro nominal del orificio</b>	<b>Caudal por rociador</b>	<b>Area de medición</b>	<b>Separación entre rociadores</b>	<b>Densidad de descarga</b>	<b>Número de recipientes permitido con menos agua</b>
<b>mm</b>	<b>l/min</b>	<b>m<sup>2</sup></b>	<b>m</b>	<b>mm/min</b>	
10	50,6	20,25	4,5	2,5	8
15	61,3	12,25	3,5	5,0	5
15	135,0	9,0	3,0	15,0	4
20	90,0	9,0	3,0	10,0	4
20	187,5	6,25	2,5	30,0	3

**4.5.2.2 Rociadores de pared.** Cuando se ensayen y realicen los cálculos de acuerdo con el capítulo D.2, no más del 10% de los recipientes tendrá un volumen de agua inferior al correspondiente a una densidad de descarga de 1,125 mm/min y no estarán mojadas las paredes adyacentes y opuestas más de 1 m por debajo del nivel del deflector del rociador.

**4.5.2.3 Descarga de agua por debajo del nivel del deflector.** Cuando se ensayen los rociadores de acuerdo con el capítulo D.3, la proporción de la descarga de agua por debajo del deflector deberá estar comprendida entre los valores especificados en la tabla 6.

**Tabla 6**  
**Descarga de agua por debajo del nivel del deflector**

<b>Tipo de rociador</b>	<b>Proporción de descarga hacia abajo del deflector</b>
Convencional	40% a 60%
Pulverizador	80% a 100%
De pulverización plana	85% a 100%

#### 4.6 Funcionamiento

**4.6.1** Cuando el rociador se ensaye de acuerdo con el capítulo E.1 se abrirá y, dentro de los primeros 5 s a partir de la actuación del elemento termosensible, funcionará satisfactoriamente y será capaz de cumplir los requisitos del apartado 4.5.1. Dentro de los primeros 60 s a partir de la actuación del elemento termosensible, el rociador quedará libre de cualquier parte que se haya desprendido y será capaz de cumplir con los requisitos del apartado 4.5.2.

**4.6.2** El deflector y las partes que lo sujetan serán capaces de cumplir los requisitos del apartado 4.5.2 cuando se ensayen según el capítulo E.2.

NOTA – En la mayoría de los casos será suficiente un examen visual para establecer la conformidad con los requisitos del apartado 4.5.2.

#### **4.7 Resistencia mecánica del deflector y del cuerpo del rociador**

**4.7.1** El cuerpo del rociador no deberá mostrar un alargamiento permanente superior al 0,2% entre los puntos que soportan carga cuando sean sometidos a 2 veces la carga media de servicio cuando se ensayen según el capítulo F.1.

**4.7.2** El deflector del rociador y las partes que lo soportan deberán ser capaces de soportar una fuerza aplicada de 70 N sin deformación permanente cuando se ensayen según el capítulo F.2.

#### **4.8 Resistencia mecánica del elemento de actuación**

##### **4.8.1 Rociadores de ampolla de cristal**

La fuerza necesaria para romper la ampolla de cristal deberá ser como mínimo de 6 veces la carga media de servicio del rociador cuando se ensaye según el capítulo G.1.

##### **4.8.2 Rociadores de fusible.** Se debe demostrar:

- que los elementos sensibles a la temperatura resisten una carga de 15 veces la máxima carga de diseño por un periodo de 100 h sin fallar; o
- que el tiempo estimado para el fallo de los elementos termosensibles no sea inferior a 876 600 h a la carga de diseño, cuando se ensayen según el capítulo G.2.

#### **4.9 Estanquidad**

Los rociadores no deberán mostrar ninguna señal de fuga cuando se ensayen según el anexo H.

#### **4.10 Exposición al calor**

**4.10.1 Rociadores sin recubrir.** Los rociadores no deberán actuar durante el tiempo de exposición cuando se ensayen según lo especificado en el capítulo J.1. Después del período de exposición, se ensayarán cuatro rociadores según lo especificado en el capítulo E.3, el rociador deberá actuar de manera que el paso del agua quede libre. No se tendrán en cuenta los eventuales componentes atrapados por el deflector. Se ensayarán cuatro rociadores de acuerdo con el anexo H, que deberán cumplir con lo indicado en el apartado 4.9 y se ensayarán cuatro de acuerdo con el anexo B que deberán cumplir con lo indicado en el apartado 4.4.

**4.10.2 Rociadores recubiertos.** La versión sin recubrir de cada rociador recubierto cumplirá con lo indicado en el apartado 4.10.1. Cuando los rociadores recubiertos se ensayen según el capítulo J.2, el recubrimiento no deberá presentar signos de daño visibles.

**4.10.3 Rociadores de ampolla de cristal.** El elemento de actuación no presentará daños cuando los rociadores se ensayen según el capítulo J.3.

#### **4.11 Choque térmico**

Cuando los rociadores de ampolla se ensayen según lo especificado en el capítulo J.3, las ampollas deberán:

- romperse correctamente durante el enfriamiento, de tal manera que el paso de agua quede libre, o
- permanecer intactas. Después de la inmersión, cuando se sometan a un ensayo de funcionamiento según el capítulo E.3, deberán actuar de tal forma que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

## 4.12 Corrosión

**4.12.1 Corrosión por fatiga.** Los rociadores se someterán a un ensayo de corrosión según el capítulo L.1. Los rociadores que presenten grietas, signos de esfoliación o fallos en un elemento de actuación, no tendrán fugas cuando se sometan al ensayo de estanquidad definido en el capítulo L.1. Después de su exposición, cuando se someta al ensayo de funcionamiento según el capítulo E.3, el rociador actuará de tal manera que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

Los rociadores que presenten grietas, signos de esfoliación o fallos en un elemento que no sea de actuación, no deberán presentar evidencia visible de separación de las partes permanentemente ensambladas, cuando se realice el ensayo de caudal definido en el capítulo L.1.

**4.12.2 Corrosión por dióxido de azufre.** Los rociadores se someterán a un ensayo de corrosión por dióxido de azufre de acuerdo con lo indicado en el capítulo L.2. Después de la exposición y cuando se someta a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, el rociador deberá actuar de tal forma que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

**4.12.3 Corrosión por niebla salina.** Los rociadores se someterán a un ensayo de corrosión por niebla salina de acuerdo con lo indicado en el capítulo L.3. Después de la exposición y cuando se someta a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, el rociador deberá actuar de tal forma que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

**4.12.4 Exposición a la humedad ambiente.** Los rociadores se someterán a un ensayo de corrosión por humedad ambiental de acuerdo con lo indicado en el capítulo L.4. Después de la exposición y cuando se someta a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, el rociador deberá actuar de tal forma que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

## 4.13 Integridad de los recubrimientos de los rociadores

**4.13.1 Evaporación de componentes de cera y betún.** Las ceras y betunes utilizados para el recubrimiento de los rociadores no deberán contener materia volátil en cantidades suficientes para causar una pérdida de masa superior al 5% de la muestra original, al ser ensayados de acuerdo con el capítulo M.1.

**4.13.2 Resistencia a bajas temperaturas.** Ningún recubrimiento de rociadores (cera, betún, pintura o metálico) se agrietará o se desconchará al ser sometidos a baja temperatura según el ensayo especificado en el capítulo M.2.

## 4.14 Golpe de ariete

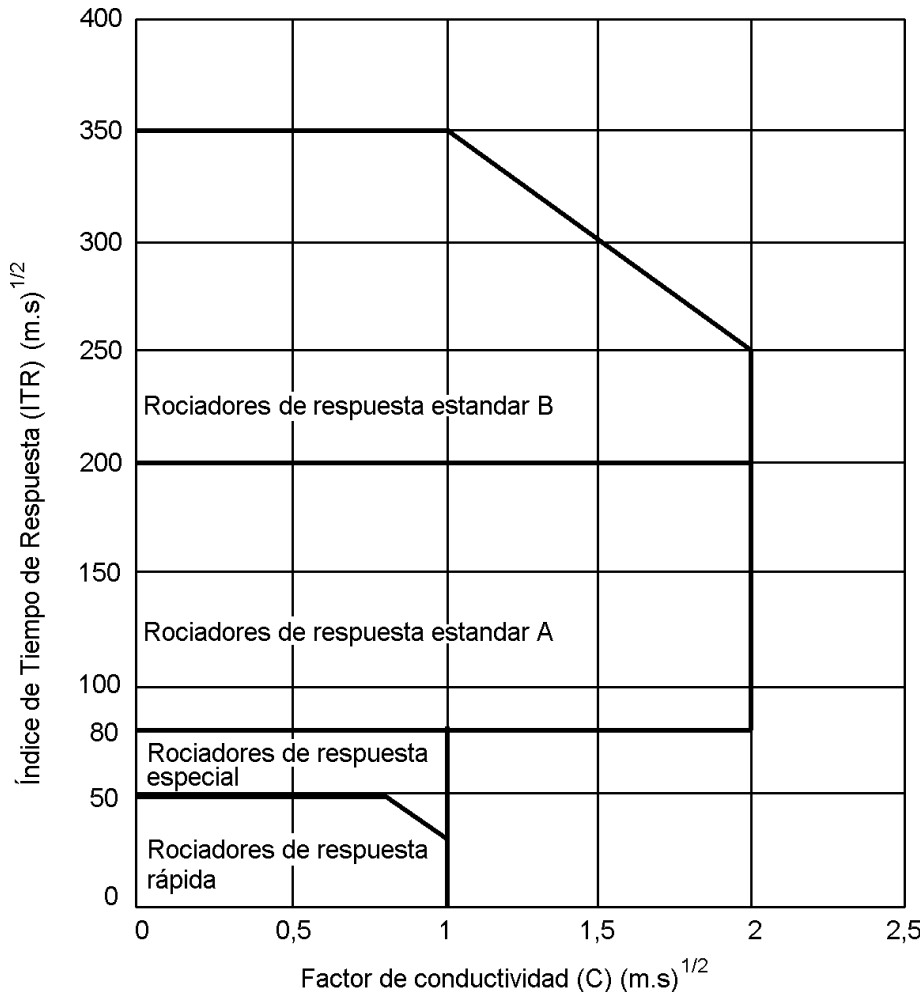
Los rociadores no deberán presentar fugas cuando sean sometidos a puntas de presión, cuando se ensayen de acuerdo con el anexo N. Después del ensayo y cuando se someta a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, el rociador deberá actuar de tal forma que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

## 4.15 Respuesta térmica

**4.15.1 Respuesta en orientación normal.** Cuando los rociadores se ensayen según el anexo P, en su orientación normal, (véase la figura P1.a), se clasificarán en una de las siguientes categorías con respecto al Índice de Tiempo de Respuesta (ITR) y Factor de Conductividad (C) como se indica en la figura 1:

- Respuesta rápida, o
- Respuesta especial, o
- Respuesta estándar A, o
- Respuesta estándar B.

**4.15.2 Respuesta en orientación desfavorable.** En la orientación desfavorable la influencia del efecto de la sombra de cualquier brazo se limitará a un ángulo nominal de 25° hacia cada lado de los brazos (por ejemplo máximo 104° de los 360°) como se muestra en la figura P2.b). Cuando se ensayen de acuerdo con el anexo P, con rociadores en una orientación desfavorable, los valores de ITR no serán superiores al 110% de los límites dados en la figura 1. Cuando se calcule el ITR en la orientación desfavorable, se utilizará el factor *C* obtenido en la prueba con orientación normal.



**Figura 1**  
Límites de los factores *C* e ITR, para orientación normal

**4.16 Resistencia al calor**

Cuando sean ensayados de acuerdo con el anexo Q, el cuerpo del rociador, el deflector y sus elementos de fijación no mostrarán deformación o rotura apreciables.

**4.17 Resistencia a la vibración**

Cuando los rociadores se sometan a un ensayo de vibración de acuerdo con el anexo R, no presentarán evidencia visible de daños y cumplirán los requisitos de los apartados 4.8 y 4.9. Después del ensayo y cuando se someta a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, el rociador deberá actuar satisfactoriamente; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.



**4.18 Resistencia al impacto**

Después de que los rociadores se hayan sometido al ensayo de impacto de acuerdo con el anexo S, el rociador cumplirá lo indicado en el apartado 4.9 y actuará correctamente cuando se ensaye de acuerdo con el capítulo E.3.

**4.19 Resistencia a bajas temperaturas**

Los rociadores no actuarán antes del ensayo de funcionamiento, al ser ensayados de acuerdo con el anexo T. Después del ensayo no deberán presentar signos de daños visibles. Después del ensayo y cuando se someta a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, el rociador deberá actuar de tal forma que quede libre el paso de agua; no se considerarán los eventuales componentes atrapados por el deflector.

**5 MARCADO**

**5.1 Generalidades**

Cada rociador deberá ir marcado con lo indicado a continuación:

- a) nombre o marca registrada del suministrador; y
- b) número de identificación del modelo, designación de catálogo o su equivalente; y
- c) fábrica de origen, si la fabricación se realiza en dos o más fábricas; y
- d) letras indicando el tipo de rociador y la posición de montaje de acuerdo con la tabla 7.
- e) temperatura nominal de actuación; y

NOTA 1 – La temperatura nominal de actuación está codificada mediante colores, (véase el apartado 4.3 y la tabla 2). Además, en el caso de los rociadores de fusible, la temperatura nominal de actuación se estampará, fundirá o grabará en el elemento termosensible. Todos los rociadores estarán codificados mediante colores, estampados, fundidos o grabados con su temperatura nominal de actuación, de manera que la temperatura pueda identificarse incluso después de su actuación.

- f) año de fabricación.

NOTA 2 – El año de fabricación puede incluir los últimos 3 meses del año precedente y los primeros 6 meses del año siguiente, y se indicará sin abreviar, "1994" o abreviado "94".

**Tabla 7  
Marcas para tipos de rociadores**

Tipo de rociador y posición de montaje	Marcado de tipo	Marcado de posición de montaje
Oculto	CC	
Convencional	C	
Seco	D	
De pulverización plana	F	
Semiempotrado	L	
Empotrado	R	
Pulverizador	S	
de Pared	W	
Horizontal		H
Colgante		P
Montante		U
NOTA – El marcado de tipo deberá preceder al marcado de posición de montaje		

## **5.2 Rociadores de pared**

**5.2.1 Generalidades.** Los deflectores de los rociadores de pared estarán marcados con una clara indicación de la orientación prevista, con respecto a la dirección del flujo. Si se emplea una flecha, ésta deberá ir acompañada de las palabras "flujo-flow".

**5.2.2 Rociadores de pared horizontales.** Los rociadores de pared horizontales incluirán las palabras "arriba-top" en el deflector para indicar su orientación.

## **5.3 Rociadores empotrados**

La tapa de los rociadores ocultos tendrá marcadas las palabras "No pintar-Do not paint".

## **5.4 Alojamiento empotrados desmontables**

Los alojamientos de los rociadores empotrados se marcarán con el rociador que debe utilizarse, a menos que el alojamiento sea una parte no desmontable del rociador.

## **6 HOJA DE INSTRUCCIONES**

Se dispondrá de una hoja de instrucciones para cada tipo de rociador. La hoja describirá el método de instalación recomendado, y dará indicaciones sobre cuidados y sustitución.

## **7 CONDICIONES DE ENSAYO**

Véase el anexo A

**ANEXO A (Normativo)**

**CONDICIONES DE ENSAYO**

Excepto que se indique lo contrario, los ensayos se harán a  $(20 \pm 10)^\circ\text{C}$ . Antes de realizar los ensayos se inspeccionarán visualmente los rociadores para identificar posibles defectos.

NOTA – Se debería utilizar la figura A1 para el plan de ensayos de aprobación de tipo.

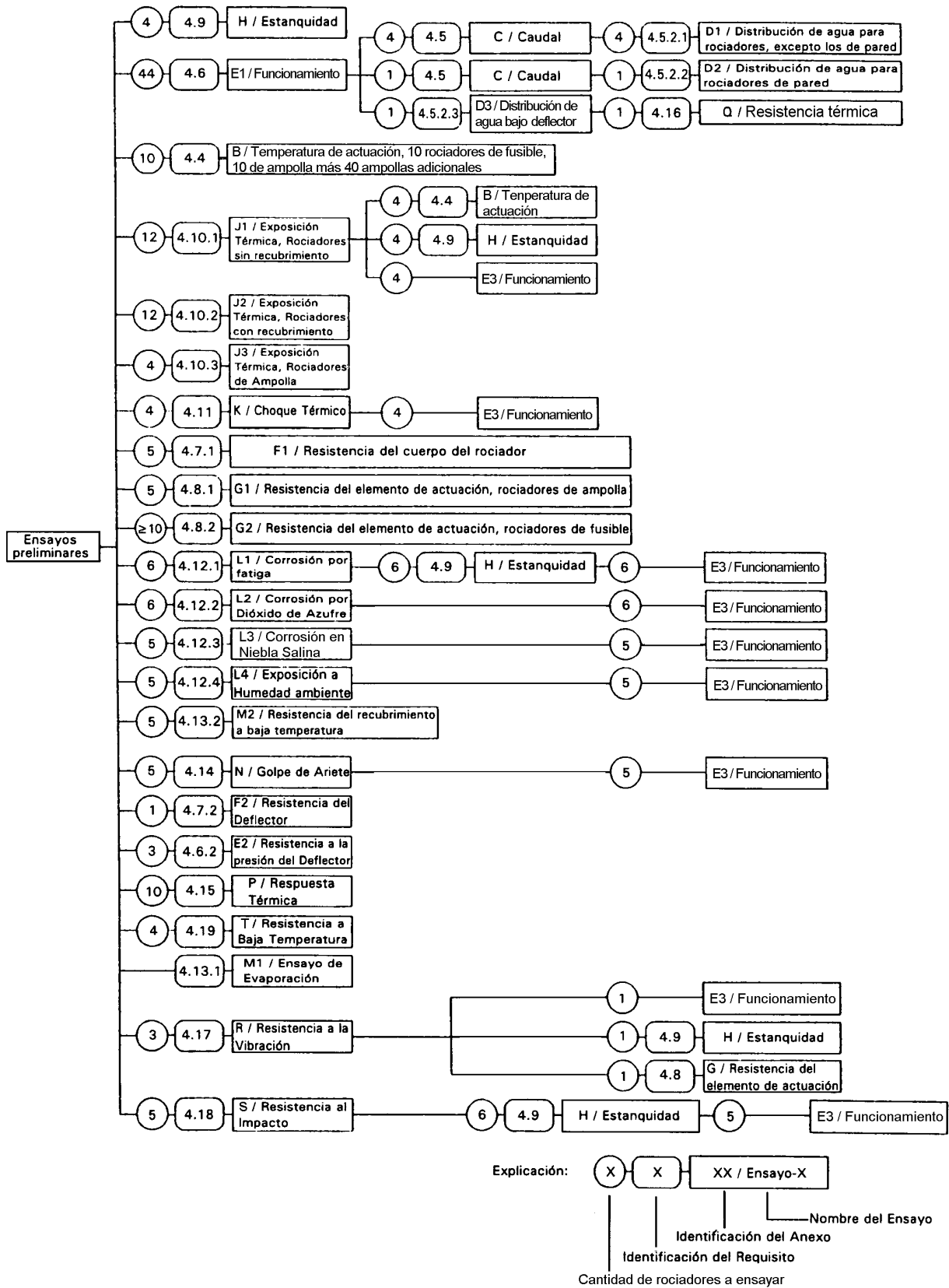


Fig. A.1 – Plan de ensayos recomendado para ensayos de aprobación de tipo

**ANEXO B (Normativo)**

**ENSAYO PARA DETERMINAR LA TEMPERATURA DE ACTUACIÓN DE LOS ROCIADORES DE AMPOLLA Y DE FUSIBLE**

NOTA – Véase el apartado 4.4

Se ensayarán 10 rociadores de fusible ó 10 de ampolla, y además 40 ampollas sin montar.

Se realizará el ensayo en un baño de líquido. Se utilizará agua (preferiblemente destilada) para rociadores y ampollas sin montar, con temperatura nominal de actuación inferior o igual a 80 °C. Se usará un aceite apropiado para elementos de actuación para temperaturas más elevadas.

Se verificará que el baño líquido está construido de tal manera que la desviación de temperatura dentro de la zona de ensayo no exceda del  $\pm 0,5\%$  de la temperatura nominal del rociador, o de  $\pm 0,5$  °C, tomando como límite la cifra que resulte mayor.

Se colocarán los rociadores o las ampollas sin montar en el baño, se calentarán desde la temperatura ambiente hasta  $(20^{+2}_0)$  °C por debajo de su temperatura nominal de actuación, con un incremento de temperatura no superior a 20 °C/min. Se mantendrá esta temperatura por lo menos durante 10 min. Seguidamente se incrementará la temperatura a una velocidad entre 0,4 °C/min y 0,7 °C/min hasta que se funda el fusible o estalle la ampolla de cristal. Se registrará la temperatura nominal de actuación con una precisión de  $\pm 1,5\%$  de la temperatura nominal del rociador.

**ANEXO C (Normativo)****ENSAYO DE CAUDAL DEL ROCIADOR**

NOTA – Véase el apartado 4.5.1.

Montar el rociador en una tubería de abastecimiento con un manómetro (véase la figura C.1). Purgar el aire del conjunto de la tubería utilizando la válvula de purga. Medir el caudal del agua a presiones desde 0,5 bar a 6,5 bar, con intervalos de  $(1 \pm 2\%)$  bar, bien mediante un caudalímetro o recogiendo el agua y midiendo el volumen o peso del agua recogida.

El error máximo admisible del caudalímetro será  $\pm 2\%$  del valor medido.

Calcular el factor  $K$  para cada intervalo de presión con la ecuación siguiente:

$$K = \frac{Q}{\sqrt{P}}$$

donde

$P$  es la presión en bar;

$Q$  es el caudal en litros por minuto.

NOTA – Durante el ensayo, se corregirán las presiones para diferencias en alturas entre el manómetro y el orificio de salida del rociador.

Medidas en milímetros

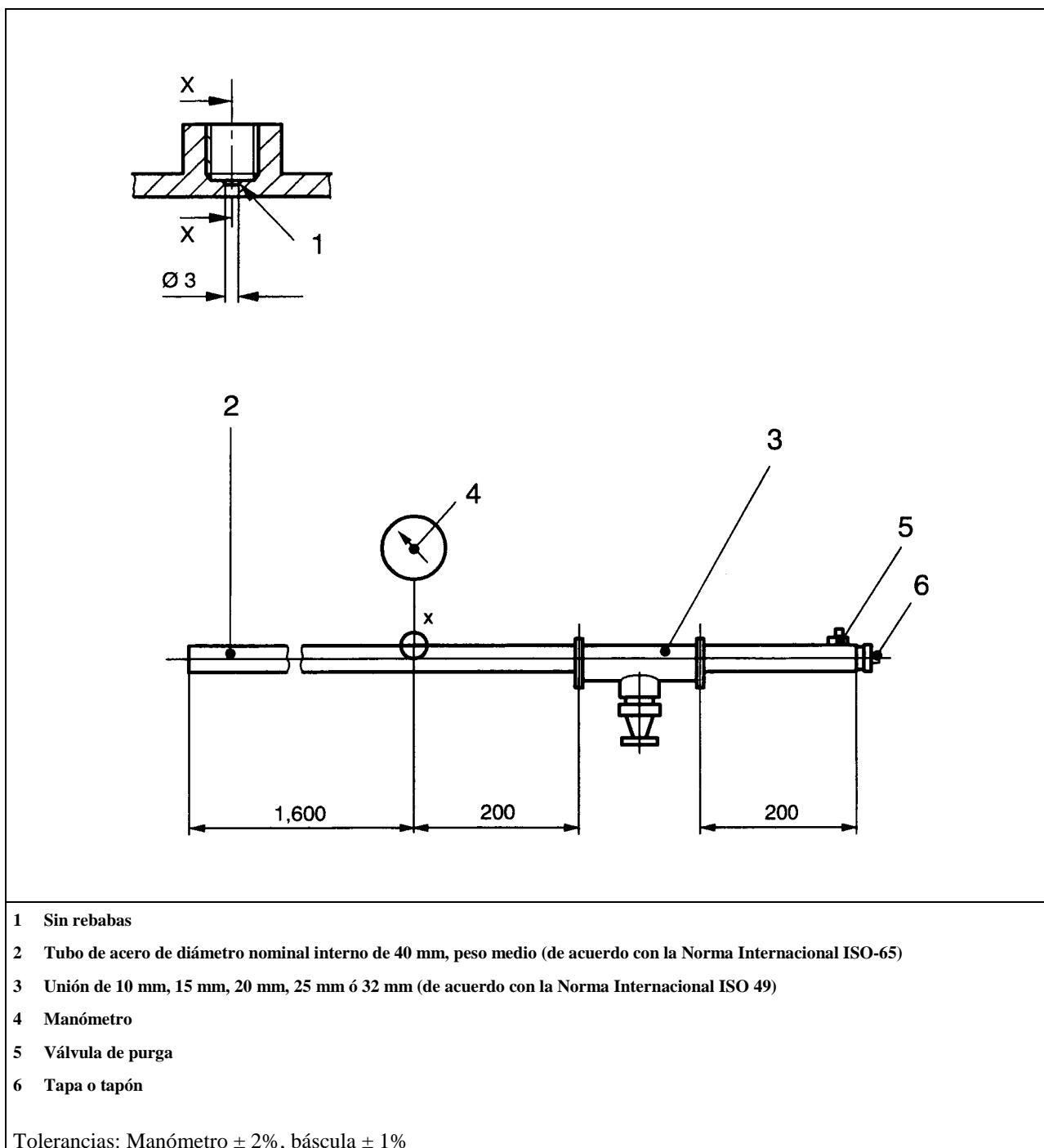


Fig. C.1 – Equipo para el ensayo de caudal del rociador

**ANEXO D (Normativo)****ENSAYO DE DISTRIBUCIÓN DE AGUA**

NOTA – Véase el apartado 4.5.2.

**D.1 Rociadores convencionales, pulverizadores, y de pulverización plana (incluyendo los secos)**

Se instalarán en una cámara de ensayo (de medidas indicadas en las figuras D.1 a D.4), 4 rociadores del mismo tipo, dispuestos sobre un cuadrado, en tuberías dispuestas para este fin (véanse las figuras D.1 a D.4). Se verificará que los brazos de los rociadores son paralelos a las tuberías de alimentación.

Se colocarán los rociadores montantes a una distancia de  $(50 \pm 5)$  mm y los rociadores colgantes a una distancia de  $(275 \pm 5)$  mm entre el techo y el deflector.

Se montarán los rociadores semiempotrados, ocultos y empotrados en un falso techo de dimensiones no menores de  $(5 \times 5)$  m, colocados simétricamente en la cámara de ensayo. Los rociadores se colocarán directamente en las tuberías horizontales por medio de accesorios de "codo" o de "te".

Se recogerá el agua durante un período de tiempo que garantice la obtención de una medida media en el tiempo que sea satisfactoria en cada una de las zonas de recogida indicadas. Medir o calcular el volumen o peso del agua distribuida sobre el área de medición entre los cuatro rociadores, por medio de recipientes de medida cuadrados con caras de  $(500 \pm 10)$  mm, situados a una distancia de  $(2,7 \pm 0,025)$  m entre el techo y los bordes superiores de los recipientes de medida. Adicionalmente se ensayarán los rociadores de pulverización plana a una distancia de  $(0,3 \pm 0,025)$  m entre el deflector y el borde superior de los recipientes de medida. Se situarán los recipientes de medida centrados en la sala, debajo de los 4 rociadores como se indica en las figuras D.1 a D.4.



Medidas en milímetros

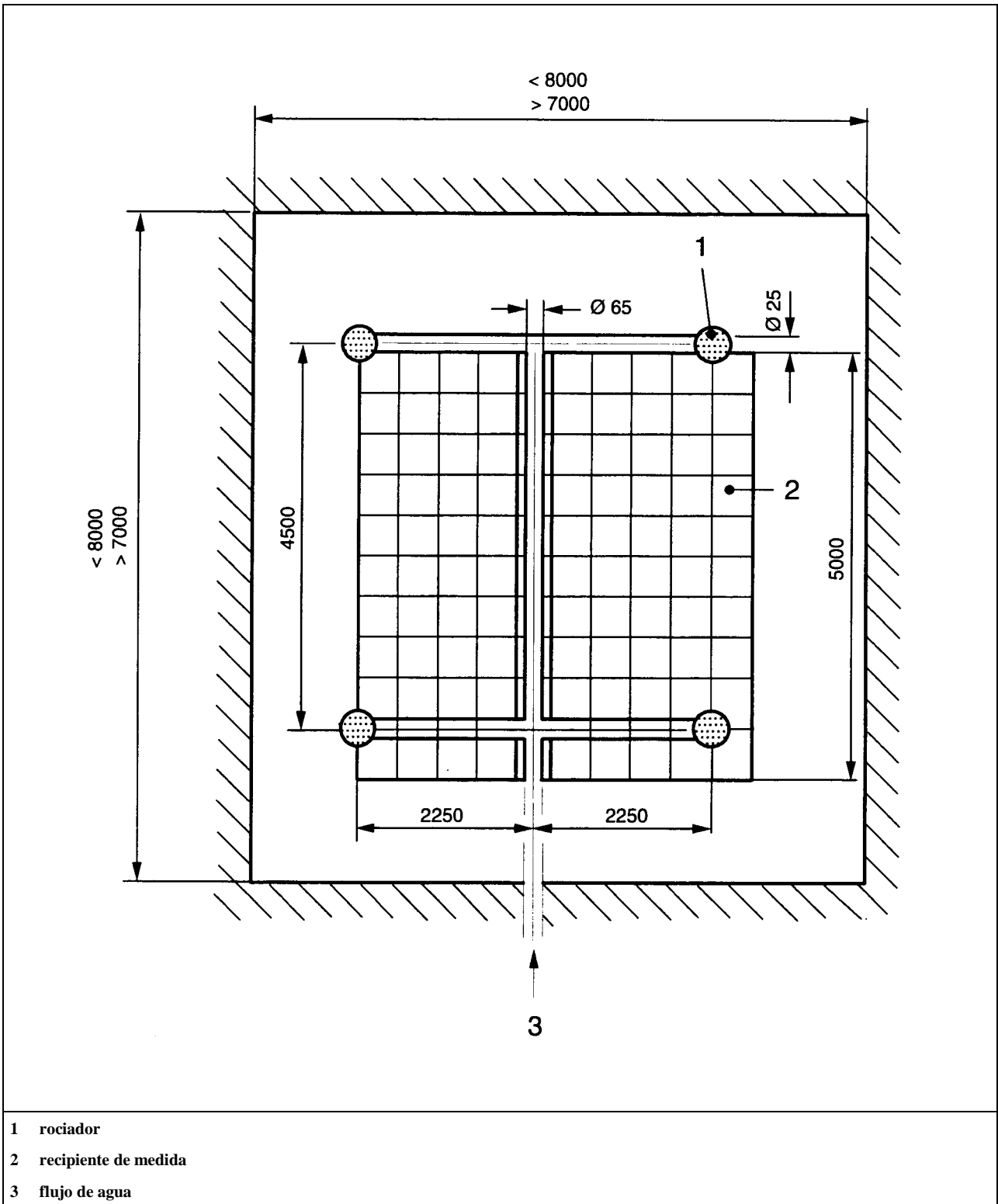


Fig. D.1 – Planta de la cámara de ensayo de distribución de agua (superficie de medición 20,25 m<sup>2</sup>)

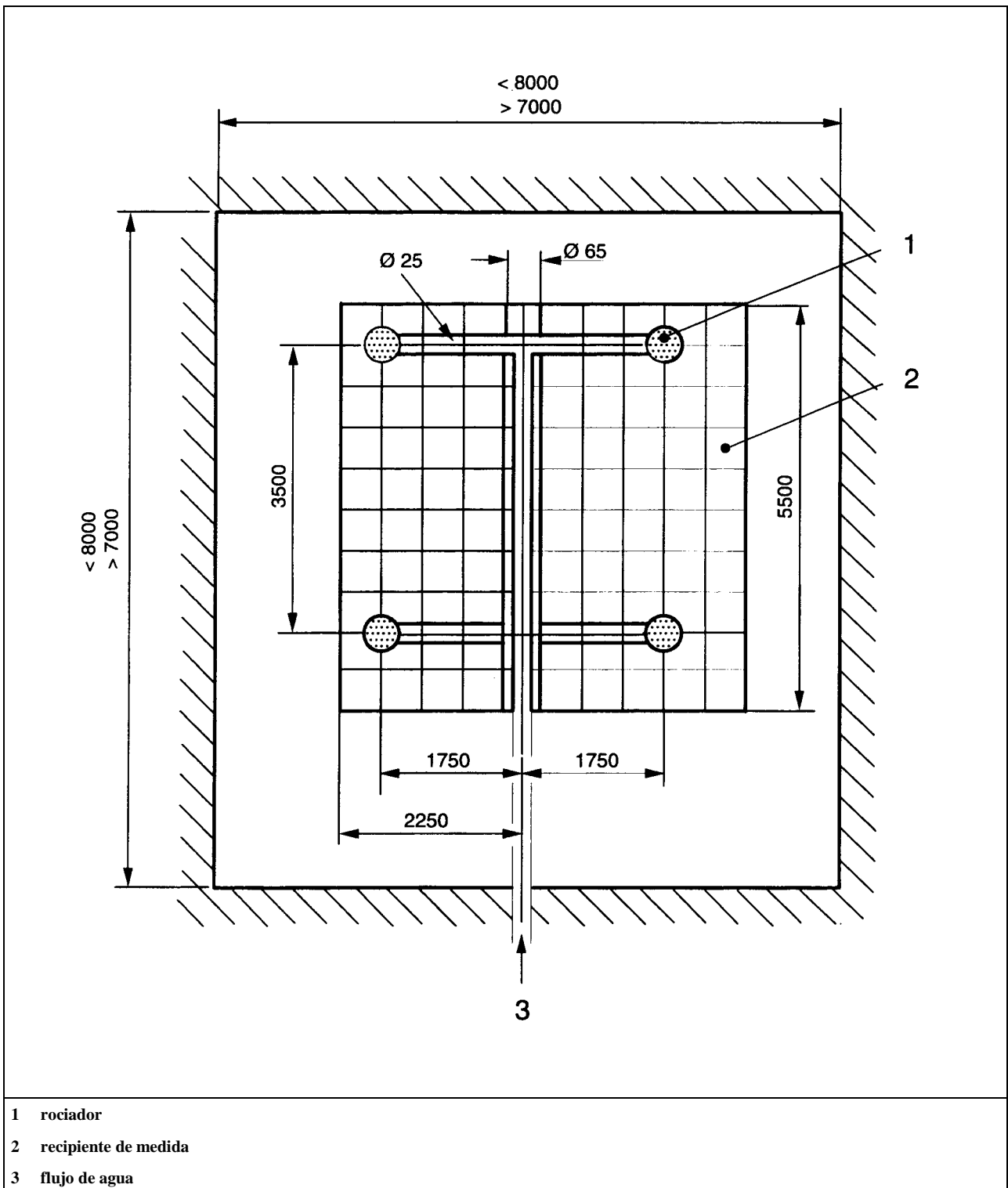


Fig. D.2 – Planta de la cámara de ensayo de distribución de agua (superficie de medición 12,25 m<sup>2</sup>)

Medidas en milímetros

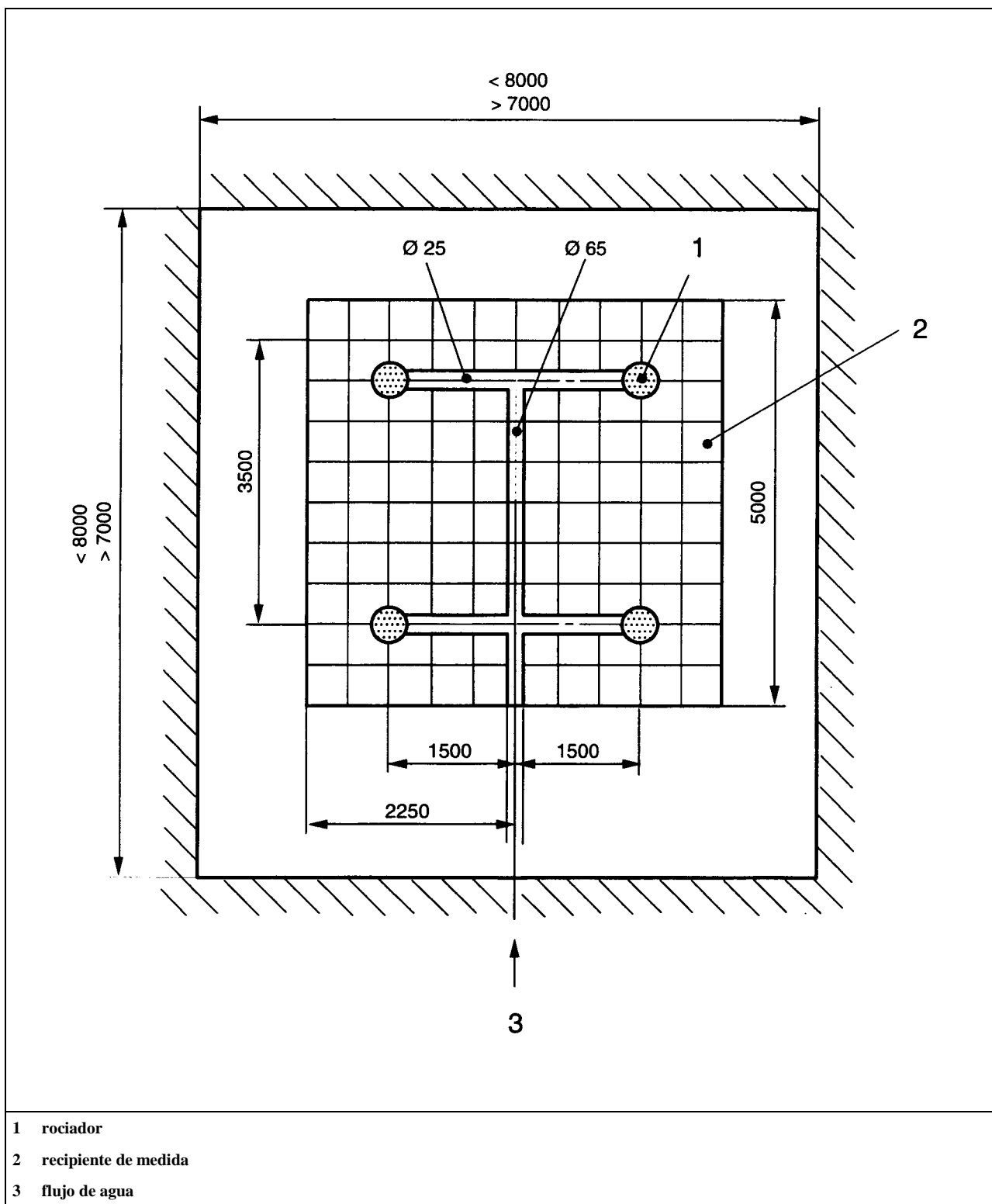


Fig. D.3 – Planta de la cámara de ensayo de distribución de agua (superficie de medición 9,00 m<sup>2</sup>)

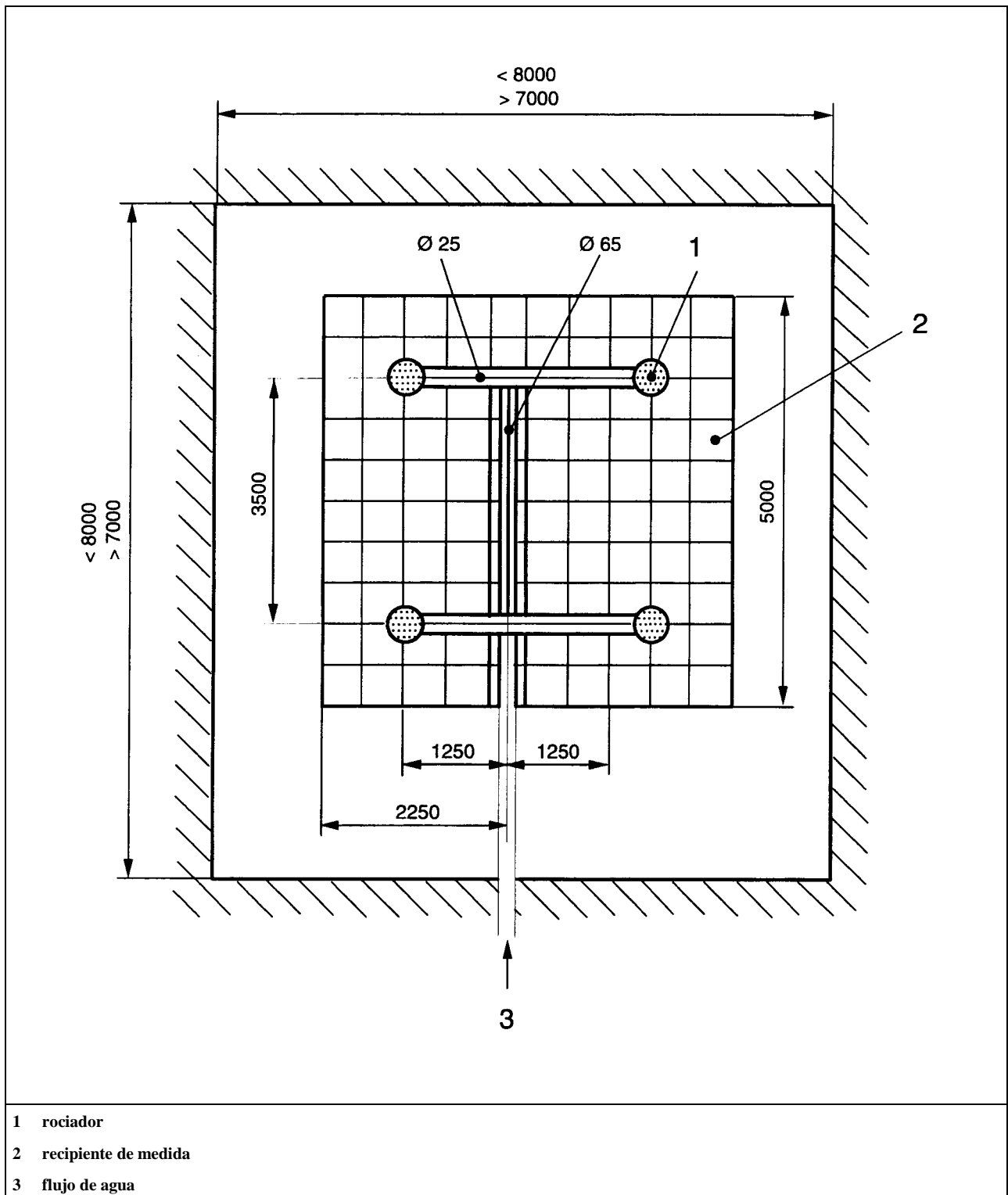


Fig. D.4 – Planta de la cámara de ensayo de distribución de agua  
 (superficie de medición 6,25 m<sup>2</sup>)

Se determinará el número de recipientes en los que la cantidad de agua es menor del 50% de la densidad de agua especificada en la tabla 5 (columna 5).

## D.2 Rociadores de pared

En una cámara de ensayo de  $(3,2^{+0,3}_0)$  m de altura mínima y con las dimensiones que se indican en la figura D5, se instalará un rociador en una posición apropiada en un tubo de distribución pasando a través de una pared. Se verificará que el eje del rociador está situado a  $(50 \pm 5)$  mm de esa pared, se montarán los rociadores montantes u horizontales para que el deflector esté  $(100 \pm 5)$  mm por debajo del techo y los rociadores colgantes para que esté  $(150^{+5}_0)$  mm por debajo del techo. Asegurarse de que el deflector de los rociadores horizontales esté a  $(75 \pm 25)$  mm de esa pared y que el eje del rociador esté a  $(750 \pm 25)$  mm de la pared adyacente. Todas las medidas se muestran en las figuras D.5 y D.6.

Durante 120 s se recogerá el agua en recipientes de medida cuadrados con los lados de  $(500 \pm 10)$  mm dispuestos formando una matriz de medidas nominales de 3 m  $\times$  5 m con sus bordes a  $(1,0 \pm 0,025)$  m de la pared adyacente y de 10 mm a 30 mm de la pared sobre la que está montado el rociador.

Con el rociador descargando agua a un caudal nominal de 60 l/min, se recogerá y medirá la distribución del agua en cada recipiente de medida y se medirá la altura del límite en el punto más bajo entre las partes humedecidas y no humedecidas de las paredes adyacentes y opuestas.

Se calculará la distribución del agua y el perfil de humedecimiento de la pared que se produciría en un área limitada por 2 rociadores a una separación nominal de 3,5 m sobreponiendo 2 distribuciones idénticas y sus perfiles de humedecimiento obtenidos en un ensayo usando un solo rociador.

Medidas en milímetros

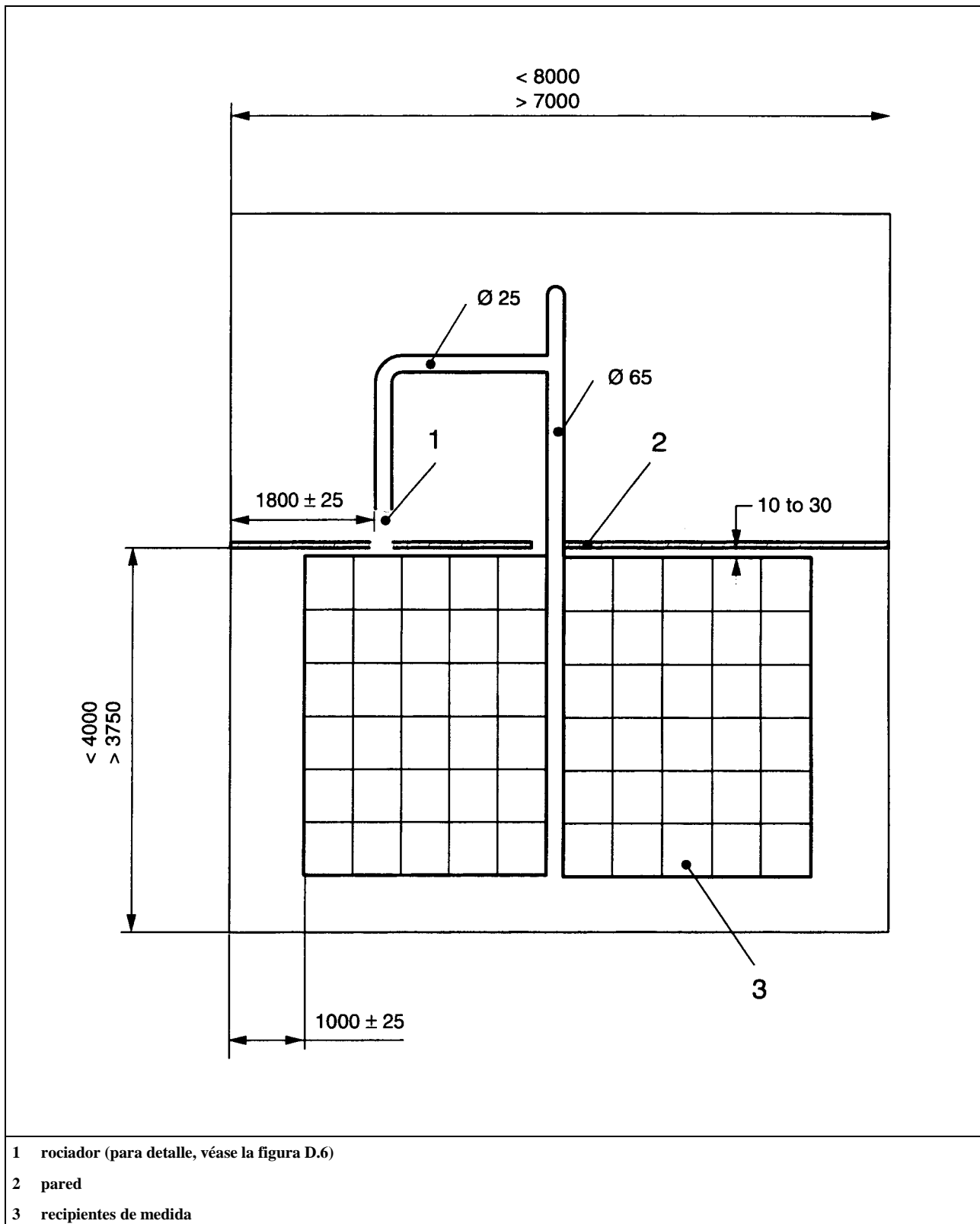
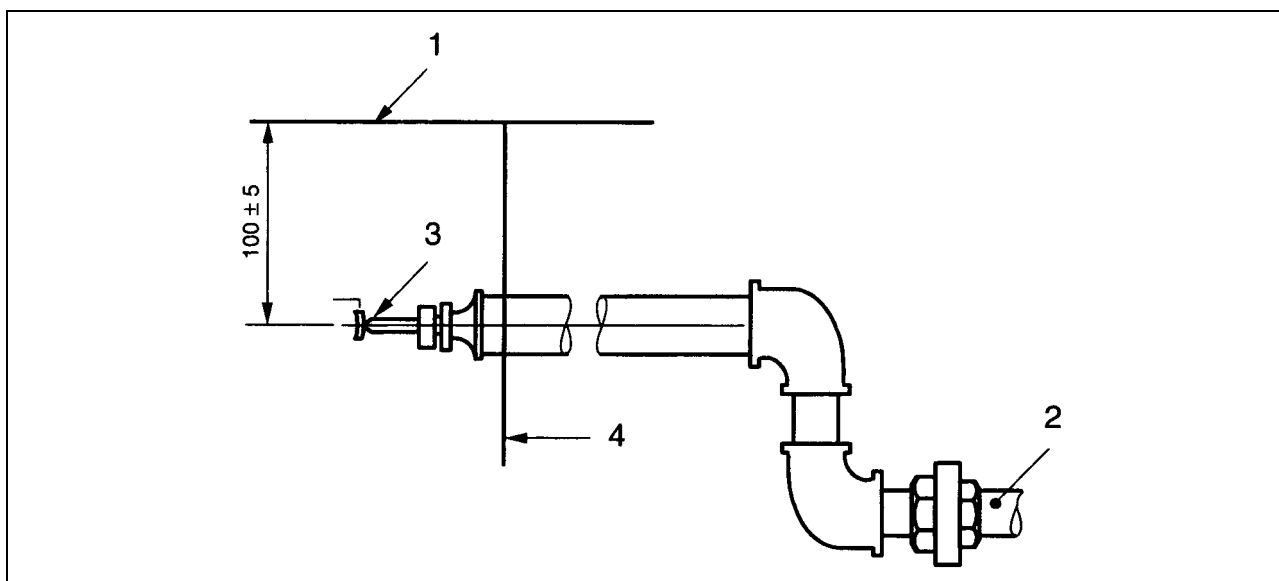
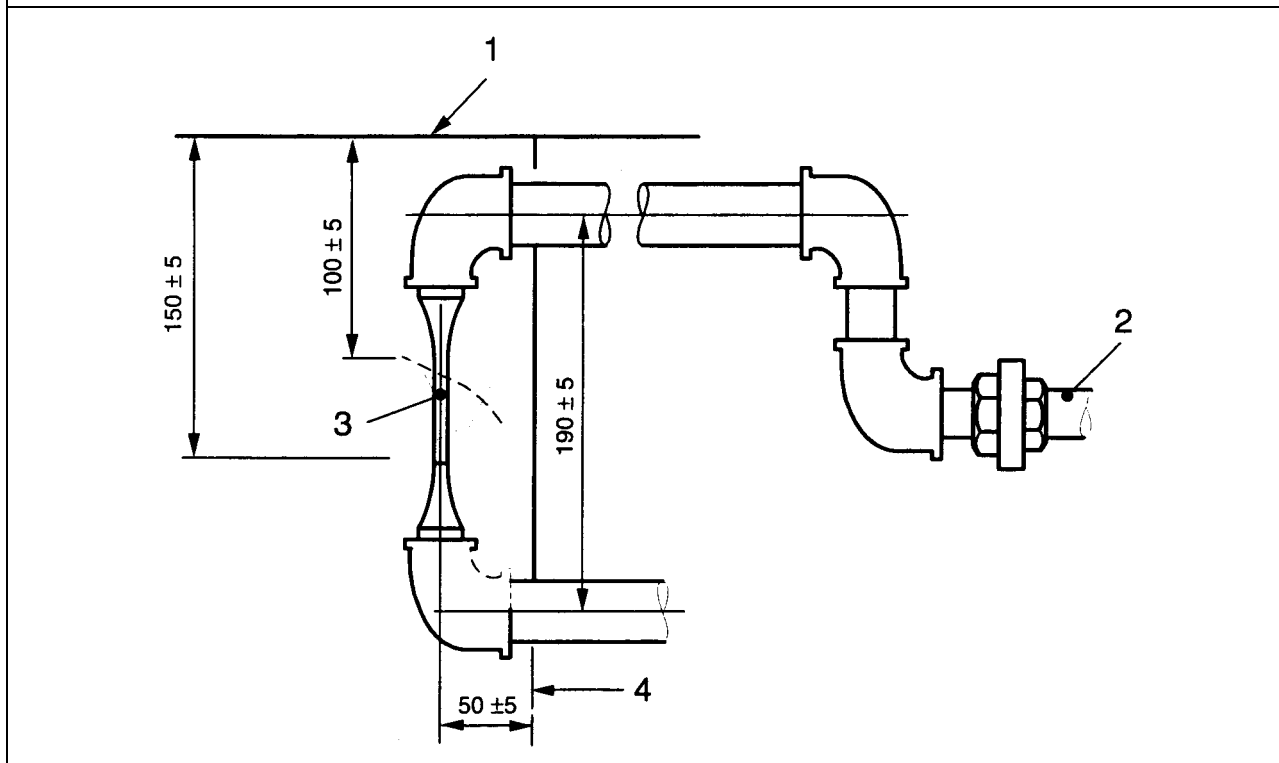


Fig. D.5 – Planta de la cámara de ensayo de distribución de agua  
(rociadores de pared)

Medidas en milímetros



a) rociador de pared horizontal



b) rociador de pared montante y colgante

- 1 techo
- 2 tubería DN25 (ISO 65:1981)
- 3 rociador de pared
- 4 pared

Fig. D.6 – Posición de los rociadores de pared para el ensayo de distribución de agua

### D.3 Distribución de agua por encima y por debajo del deflector

#### D.3.1 Generalidades

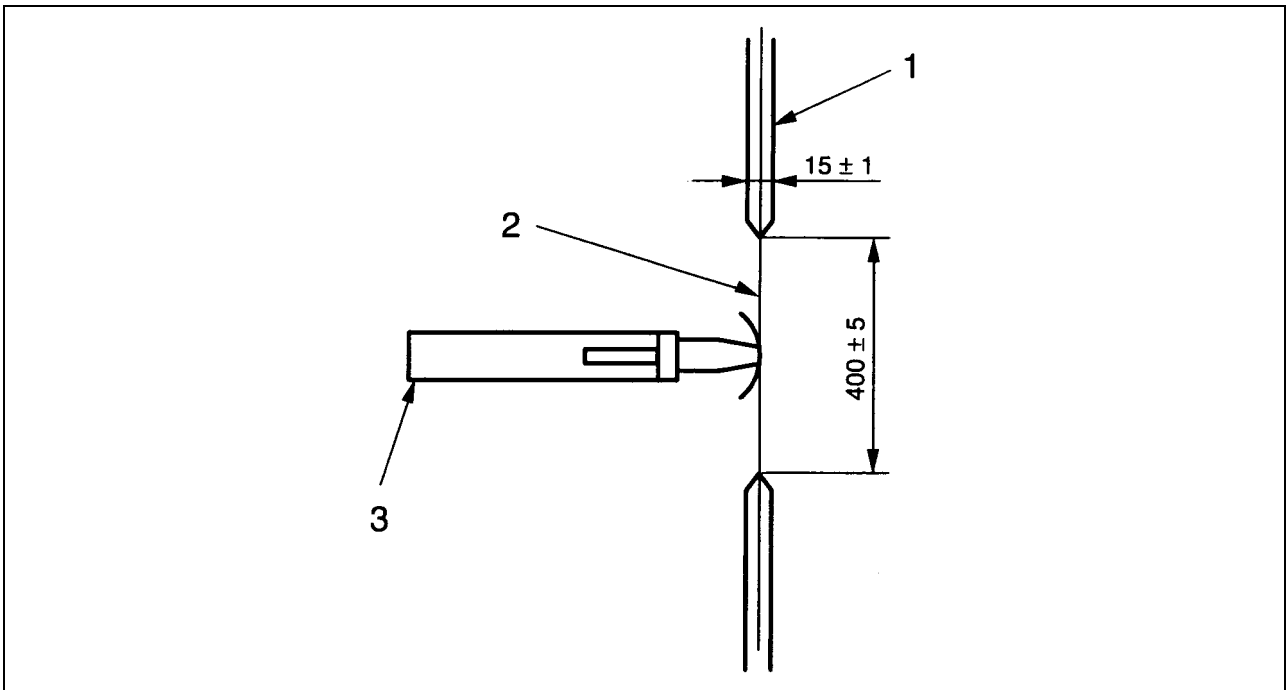
Los rociadores se montarán horizontalmente en el aparato de ensayo cuyas características principales se indican en la figura D.7. Se colocarán los rociadores adecuadamente de acuerdo con los apartados D.3.2 o D.3.3. Se ensayará cada rociador con los caudales indicados en la tabla D.1, manteniendo el ensayo durante al menos 60 s y midiendo el volumen recogido en cada cámara del aparato de ensayo.

**Tabla D.1**  
**Parámetros de caudal de agua**

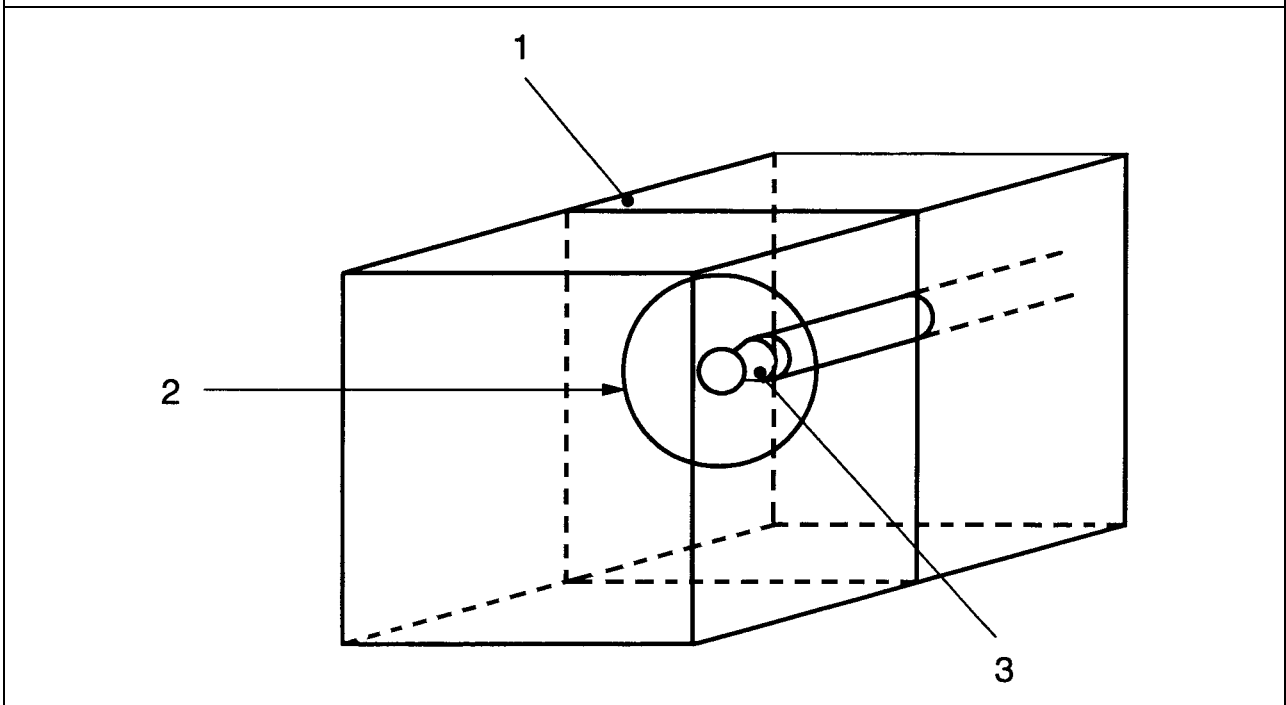
<b>Diámetro nominal del orificio mm</b>	<b>Caudal del rociador l/min</b>
10	50
15	60
20	90



Medidas en milímetros



Plano de la posición del rociador (para rociadores planos véase la figura D.8)



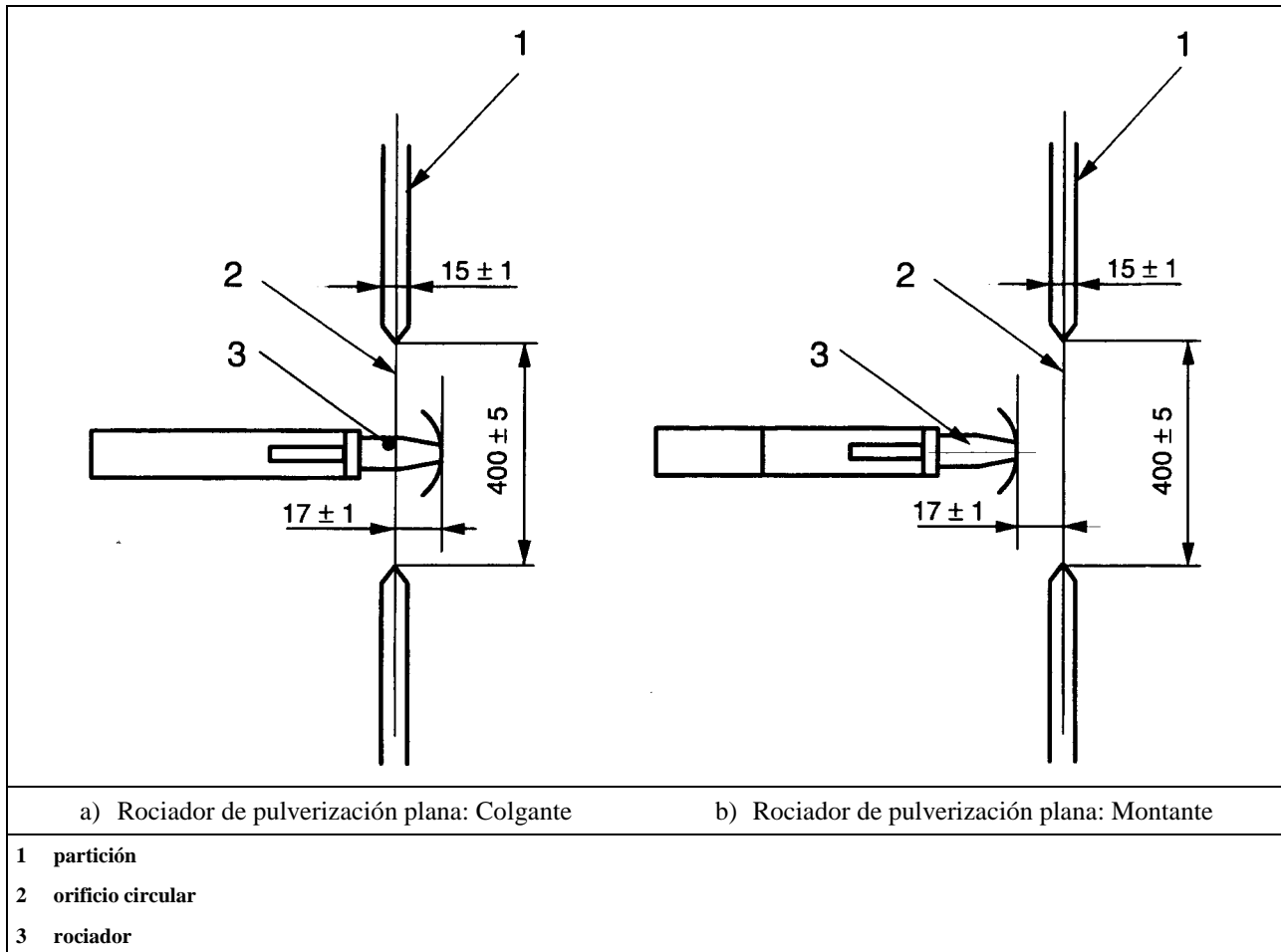
- 1 partición
- 2 orificio circular [(400 ± 3) mm de diámetro]. Bordes biselados
- 3 rociador centrado en el orificio con el deflector en línea con el centro de la partición

Fig. D.7 – Aparato para el ensayo de distribución del agua por encima y debajo del deflector

**D.3.2 Todos los rociadores excepto los de pulverización plana.** Se posicionará el deflector dentro del aparato de manera que una línea teórica de división entre los dos volúmenes recogidos intersecte un punto en el eje del rociador donde la distribución del agua vaya básicamente paralela al plano de partición.

**D.3.3 Rociador de pulverización plana.** Se posicionará el deflector de los rociadores de pulverización plana como muestra la figura D8.

Medidas en milímetros



**Fig. D.8 – Posición de rociadores de pulverización plana, para el ensayo de distribución de agua por debajo del deflector**

## ANEXO E (Normativo)

## ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO

NOTA – Véase el apartado 4.6.

**E.1 Generalidades**

Se calentarán los rociadores, incluyendo los secos que quepan, en el horno indicado en la figura E.1. Mientras se calientan, la acometida se someterá a las presiones de agua especificadas en la tabla E.1. Se irá aumentando la temperatura en el rociador a una velocidad equivalente a  $(400 \pm 20)$  °C en 3 min como máximo.

Los rociadores que tengan una temperatura de actuación nominal superior a la que pueda ser obtenida en el horno del ensayo se calentarán usando una fuente de calor adecuada. Se continuará calentando hasta que el rociador haya actuado.

Se ensayará cada tipo y tamaño de rociador en cada posición nominal de montaje y a las presiones dadas en la tabla E.1. Como mínimo se ensayarán 11 rociadores de cada temperatura.

**Tabla E.1**  
**Parámetros del ensayo de funcionamiento**

<b>Presión de ensayo</b> <b>bar</b>	<b>Cantidad mínima</b> <b>a ensayar</b>	<b>Mínimo para cada</b> <b>temperatura de actuación</b>	<b>Tasa máxima</b> <b>de retenciones</b>
0,35 ± 0,05	12	3	1 de cada 12
3,5 ± 0,1	16	4	1 de cada 32
12,0 ± 0,1	16	4	

Se verificará que la presión dinámica es como mínimo del 75% de la presión inicial de actuación. Se medirá la temperatura del horno próxima al rociador.

Se considera que se producen retenciones cuando una o más de las partes desprendidas se retienen por el deflector de manera que constituya un impedimento significativo a la distribución del agua por un período superior a 1 min.

**E.2 Ensayo de resistencia del deflector**

Los rociadores se someterán a un ensayo de caudal a una presión de  $(12 \pm 0,1)$  bar. Se permitirá fluir el agua a una presión de  $(12 \pm 0,1)$  bar durante un tiempo de  $(45^{+1}_0)$  min.

**E.3 Ensayo funcional de verificación**

Se calentarán los rociadores, incluyendo los secos que quepan en el horno de ensayo indicado en la figura E.1. Se irá aumentando la temperatura en el rociador a una velocidad de  $(400 \pm 20)$  °C en 3 min como máximo.

Los rociadores secos que no quepan en el horno de ensayo se calentarán usando una fuente de calor adecuada. Se continuará calentando hasta que el rociador haya actuado.

Mientras se calienta el rociador, se someterá a una presión hidrostática de  $(0,35 \pm 0,05)$  bar, excepto cuando el procedimiento operatorio del ensayo especifique lo contrario.

Ensayar el tipo, tamaño y cantidad de rociadores especificados en el procedimiento operatorio del ensayo, y verificar que se ha alcanzado el criterio de aprobación.

Medidas en milímetros

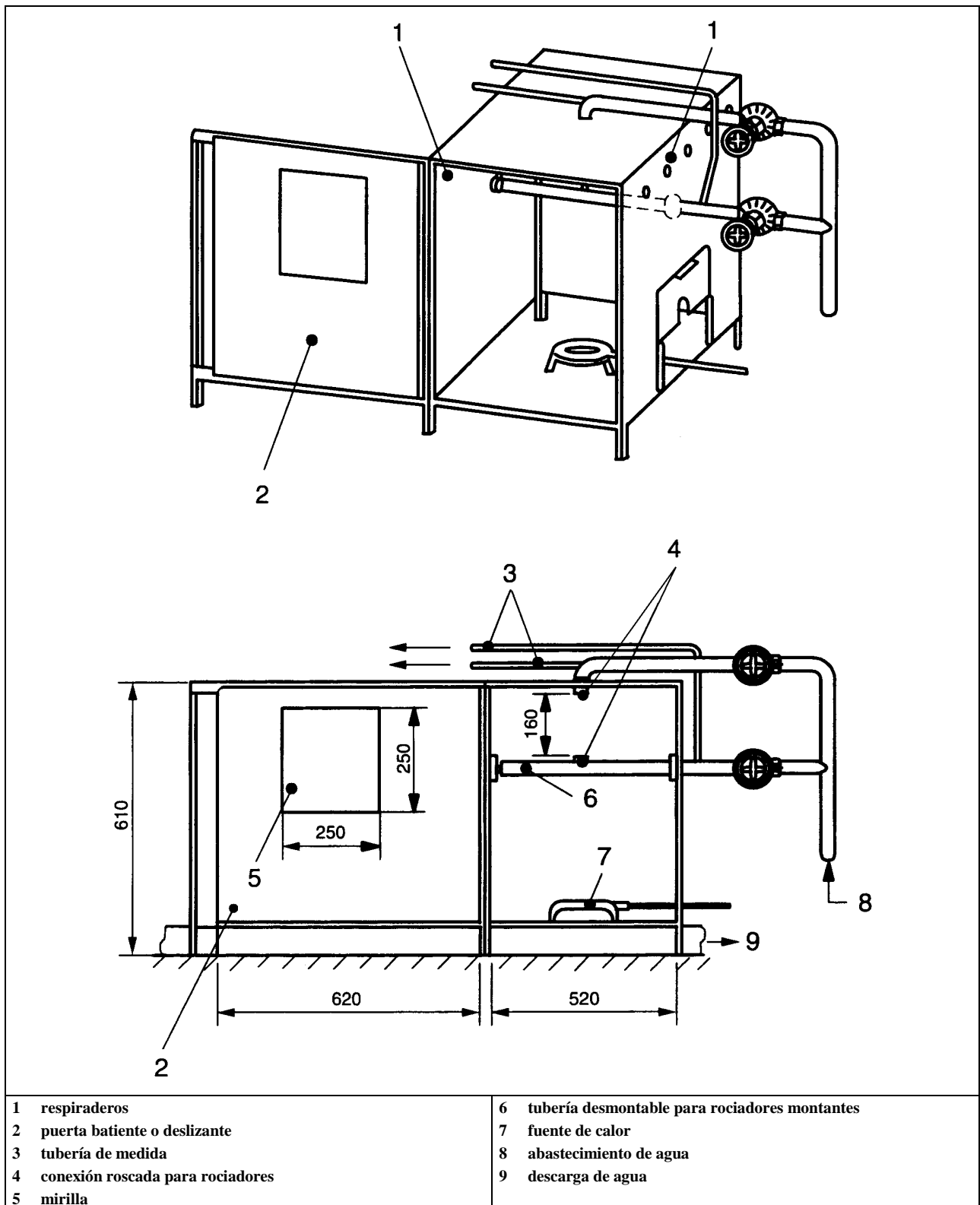


Fig. E.1 – Horno de ensayo de actuación

**ANEXO F (Normativo)**

**ENSAYO DE RESISTENCIA DEL CUERPO DEL ROCIADOR Y DEL DEFLECTOR**

NOTA – Véase el apartado 4.7.

**F.1** Se medirá la carga de servicio montando el rociador firmemente en una máquina de ensayo de tracción/compresión y aplicando en la acometida el equivalente a una presión hidráulica de  $(12 \pm 0,1)$  bar.

Se usará un comparador capaz de detectar la desviación con una precisión de 0,001 mm, para medir cualquier variación en la longitud del cuerpo del rociador entre los puntos en que se soporta la carga. Se evitará o se tendrá en cuenta el eventual movimiento del cuello de la rosca en el soporte roscado de la máquina de ensayo.

Poner a cero el comparador de la máquina (véase la figura F.1).

Se quitará la presión hidráulica y se desmontará del rociador el elemento de respuesta térmica. Cuando el rociador haya alcanzado la temperatura ambiente, se hará una segunda medición con el comparador.

Seguidamente se aplicará al rociador una carga mecánica creciente, a una velocidad no superior a 5 000 N/min, hasta que el comparador colocado en el extremo del deflector del rociador, vuelva al valor inicial que tenía bajo carga hidrostática. La carga mecánica necesaria para conseguir esto se registrará como carga de servicio. Se realizará este ensayo en al menos 5 muestras tomando la media aritmética de los resultados como carga de servicio media.

Se incrementará la carga progresivamente a una velocidad no superior a 5 000 N/min, hasta que se alcance el doble de la carga de servicio. Se mantendrá esta carga durante  $(15 \pm 5)$  s.

Se retirará la carga y se registrará cualquier alargamiento permanente del cuerpo del rociador.

**F.2** Se aplicará una fuerza de  $(70^{+10}_0)$  N al deflector por medio de una placa metálica plana, teniendo un borde de contacto de al menos  $(15^{+5}_0)$  mm, y se examinará la aparición de una deformación permanente.

NOTA – Esta fuerza no deberá ser aplicada exclusivamente a las puntas.

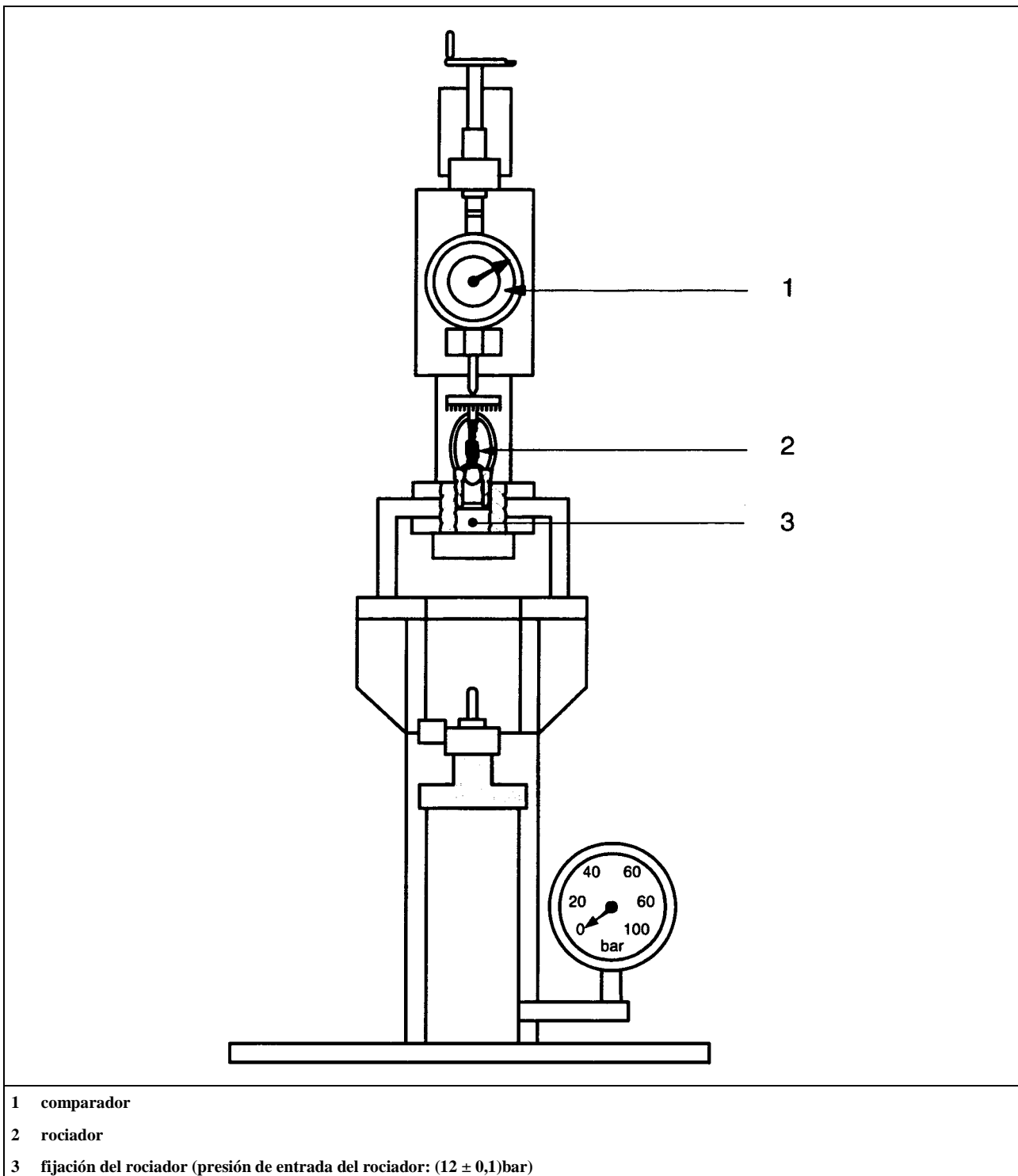


Fig. F.1 – Ejemplo de una máquina para ensayos de tracción/compresión

## ANEXO G (Normativo)

### ENSAYO DE RESISTENCIA DEL ELEMENTO DE ACTUACIÓN

NOTA – Véase el apartado 4.8

#### G.1 Ampollas

Se colocarán las ampollas en la máquina de ensayo y en su dispositivo normal de montaje y se someterán a un esfuerzo uniformemente creciente a una velocidad no superior a 1 500 N/min, registrándose la carga a la que se rompa la ampolla.

NOTA – El dispositivo de montaje puede reforzarse externamente para evitar su eventual rotura.

#### G.2 Fusibles

Se someterán los elementos fusibles a cargas constantes superiores a la máxima carga de diseño,  $L_d$ , de forma que se produzca su fallo aproximadamente a las 1 000 h. Se someterán al menos 10 muestras a diferentes cargas sin sobrepasar 15 veces la máxima carga de diseño, rechazando los fallos atípicos. Con los valores de tiempo de fallo/ valores de carga, se trazará una curva de regresión logarítmica completa usando el método de ajuste de mínimos cuadrados, y de la curva se calcularán las cargas de fallo para 1 h ( $L_o$ ), y 1 000 h ( $L_m$ ), donde:

$$L_d \leq 1,02 \frac{L_m^2}{L_o}$$

Se acondicionarán las muestras a  $(20 \pm 3)$  °C antes de someterlas a carga y se mantendrán dentro de estos límites de temperatura durante el ensayo.

**ANEXO H (Normativo)****ENSAYO DE ESTANQUIDAD**

NOTA – Véase el apartado 4.9.

Se someterán los rociadores a una presión hidráulica de  $(30 \pm 1)$  bar en su acometida. Se aumentará la presión desde cero a  $(30 \pm 1)$  bar de manera que el incremento no exceda de 1 bar/s, manteniendo la presión a  $(30 \pm 1)$  bar por un período de  $(3^{+1}_0)$  min y seguidamente dejando que caiga a 0 bar. Cuando la presión haya caído a 0 bar, se aumentará a  $(0,5 \pm 0,1)$  bar en no más de 5 s. Se mantendrá esta presión durante  $(15^{+5}_0)$  s, y se incrementará a  $(10 \pm 0,5)$  bar de manera que el incremento no exceda de 1 bar/s, manteniéndola durante  $(15^{+5}_0)$  s.

Se examinará el rociador para comprobar que no existen signos de fuga durante el ensayo.



## ANEXO J (Normativo)

## ENSAYO DE EXPOSICIÓN TÉRMICA

NOTA – Véase el apartado 4.10

**J.1 Rociadores sin recubrir**

Se expondrán 12 rociadores sin recubrimiento durante un período de  $(90^{+1}_0)$  días en un horno que esté a  $(11^{+2}_0)$  °C por debajo de la temperatura nominal de actuación o de la temperatura indicada en la tabla J.1, cualquiera que sea menor, pero no inferior a 49 °C. Si la carga de servicio es dependiente de la presión de servicio, se ensayarán los rociadores bajo una presión de  $(12 \pm 0,1)$  bar en la acometida. Después de la exposición se dejarán enfriar los rociadores hasta que alcancen la temperatura ambiente y seguidamente se someterán 4 de ellos a los ensayos especificados en el capítulo E.3 y los anexos B y H. Si uno o más de los rociadores falla el ensayo, se ensayarán como mínimo 8 rociadores adicionales tal como se ha descrito anteriormente y se someterán al ensayo en que se produjo el fallo. Todos los rociadores adicionales deberán superar el ensayo.

**Tabla J.1**  
**Temperaturas de ensayo de exposición térmica**

Temperatura nominal de actuación °C	Temperatura de ensayo °C
57 a 60	49
61 a 77	52
78 a 107	79
108 a 149	121
150 a 191	149
192 a 246	191
247 a 302	246
303 a 343	302

**J.2 Rociadores recubiertos**

Se acondicionarán 12 rociadores recubiertos a una temperatura de  $(30^{+5}_0)$  °C por debajo de la temperatura nominal de actuación, durante un periodo de  $(90^{+1}_0)$  días. Durante este período se retirarán las muestras del horno a intervalos de 7 días dejándolas enfriar de 2 h a 4 h e inspeccionando el recubrimiento a ojo, con la eventual corrección para vista normal. Se devolverán las muestras al horno. Al final del período de exposición, se quitarán los rociadores del horno, se dejarán enfriar y se volverá a examinar el recubrimiento.

**J.3 Rociadores de ampolla**

Se colocarán 4 rociadores en un baño de líquido. Se utilizará agua (preferiblemente destilada) para rociadores que tengan temperatura nominal de actuación no superior a 80 °C y aceite refinado para los de temperatura nominal de actuación superior. Se aumentará la temperatura del baño desde  $(20 \pm 5)$  °C hasta una temperatura de  $(20 \pm 5)$  °C por debajo de su temperatura nominal de actuación y a una velocidad de aumento de temperatura no superior a 20 °C/min.

Seguidamente se aumentará la temperatura a una velocidad no superior a 1 °C/min hasta la temperatura a la que la burbuja de gas se disuelve, o hasta una temperatura  $(5^{+2}_0)$  °C inferior a la temperatura nominal de actuación, la que primero se alcance. Se retirará el rociador del baño de líquido y se dejará enfriar al aire hasta que la burbuja de gas se haya formado de nuevo. Durante el período de enfriamiento, se verificará que el extremo puntiagudo de la ampolla de cristal (extremo de cierre) está orientado hacia abajo. Se repetirá este ensayo 4 veces en cada uno de los 4 rociadores.

**ANEXO K (Normativo)****ENSAYO DE CHOQUE TÉRMICO PARA ROCIADORES DE AMPOLLA**

NOTA – Véase el apartado 4.11

Antes de empezar el ensayo, se verificará que los rociadores están estabilizados a una temperatura de  $(20 \pm 5)$  °C.

Se sumergirán los rociadores en un baño de líquido a una temperatura de  $(10 \pm 2)$  °C por debajo de la temperatura nominal de actuación. Después de  $(5^{+1}_0)$  min, se retirarán del baño y se sumergirán inmediatamente en otro baño a una temperatura de  $(10 \pm 1)$  °C con el cierre de la ampolla hacia abajo. Se examinarán los rociadores que hayan actuado en cuanto a su correcto funcionamiento. Examinar los rociadores cuya ampolla se ha roto para asegurarse de la movilidad de las partes de la válvula. Los rociadores que no hayan actuado se ensayarán de acuerdo con el capítulo E.3.

## ANEXO L (Normativo)

### ENSAYOS DE CORROSIÓN DE LOS ROCIADORES

NOTA – Véase el apartado 4.12.

#### L.1 Ensayo de corrosión por fatiga

##### L.1.1 Reactivos

Se usará una solución acuosa de amoníaco de densidad  $0,94 \text{ g/cm}^3$ .

##### L.1.2 Equipo

Se usará un recipiente de cristal de capacidad  $0,01 \text{ m}^3$  a  $0,03 \text{ m}^3$  y con tapa hermética; con un medio para sostener los rociadores a ensayar y evitar que el condensado gotee sobre los mismos; tendrá incorporado un tubo capilar que facilite la ventilación del recipiente, evitando la formación de presión en el interior.

##### L.1.3 Procedimiento operatorio

Se colocará la solución acuosa de amoníaco en el recipiente, a razón de  $0,01 \text{ ml}$  por  $\text{cm}^3$  de volumen del mismo, para tener en el recipiente una atmósfera formada aproximadamente por 35% de amoníaco, 5% de vapor de agua y 60% de aire.

Se ensayará un mínimo de 6 rociadores. Se desengrasarán las muestras, se cerrará la acometida de agua de cada rociador mediante un tapón de material inerte, (por ejemplo material plástico) y se colocarán en el recipiente, manteniéndolas a aproximadamente 40 mm sobre la superficie de la solución de amoníaco.

Se cerrará el recipiente y se mantendrá a una temperatura de  $(34 \pm 2) \text{ }^\circ\text{C}$  durante  $(10^{+0,25}_0)$  días. Se repondrá la solución de amoníaco regularmente para mantener el nivel.

Después de la exposición, se enjuagarán y secarán los rociadores, realizando seguidamente una inspección visual en detalle. Si se observan grietas, esfoliaciones o fallo en cualquier componente del sistema de actuación, se someterá el(los) rociador(es) a un ensayo de estanquidad de acuerdo con el anexo H a  $(12 \pm 0,1) \text{ bar}$  durante  $(1^{+0,25}_0)$  min.

Después del ensayo de estanquidad, se realizará un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3, con una presión de acometida de  $(0,35 \pm 0,05) \text{ bar}$ .

Los rociadores que muestren grietas, esfoliaciones o fallos en alguna parte no funcional, se someterán a un flujo de agua a una presión de  $(12 \pm 0,1) \text{ bar}$  durante  $(1^{+0,25}_0)$  min, para asegurarse de que no hay evidencia visible de separación de las partes.

#### L.2 Ensayo de corrosión con dióxido de azufre

##### L.2.1 Reactivos para equipos de 5 l de volumen

**L.2.1.1**  $(500 \pm 5) \text{ ml}$  de solución acuosa de tiosulfato sódico de concentración  $(0,161 \pm 0,001) \text{ M}$ .

NOTA – Esta solución puede prepararse con  $(20 \pm 0,1) \text{ g}$  de tiosulfato sódico pentahidratado ( $\text{Na}_2\text{S}_2\text{O}_3 \cdot 5\text{H}_2\text{O}$ ) cristalino de calidad analítica llevados a 500 ml con agua destilada o desionizada en un matraz a  $20^\circ\text{C}$ .

**L.2.1.2**  $(1\ 000 \pm 5) \text{ ml}$  de ácido sulfúrico diluido de concentración  $(0,078 \pm 0,005) \text{ M}$ .

NOTA – Esta solución puede prepararse con  $(156 \pm 1) \text{ ml}$  de ácido sulfúrico 0,5 M de calidad analítica llevados a 1 000 ml con agua destilada o desionizada en un matraz a  $20^\circ\text{C}$ .

### L.2.2 Equipo

Se usará un recipiente de cristal como el ilustrado en la figura L.1, de 5 l ó 10 l de capacidad y de vidrio resistente al calor, con una tapa resistente a la corrosión, y con una forma tal que durante el ensayo no caigan gotas de condensado sobre los rociadores. Dispondrá de un calentador eléctrico regulado mediante un sensor de temperatura colocado en el centro y a  $(160 \pm 20)$  mm sobre el fondo del recipiente; se dispondrá de un serpentín exterior de refrigeración para enfriar las paredes del recipiente, tal como se indica en la figura L.1

NOTA – Si se emplea un recipiente de 10 l, se deberán multiplicar por dos los volúmenes de tiosulfato sódico y ácido sulfúrico indicados en el apartado L.2.1.

### L.2.3 Procedimiento operatorio

Se ensayarán 6 rociadores durante dos períodos de 8 días. Se colocará en el recipiente la solución de tiosulfato sódico. Se cerrará la acometida de agua de cada rociador mediante un tapón de material inerte (por ejemplo material de plástico) y se suspenderán los rociadores bajo la tapa y en su interior, libremente y en la posición normal de montaje. Se ajustará la temperatura dentro del recipiente a  $(45 \pm 3)$  °C y el caudal de agua a través del serpentín de enfriamiento de manera que la temperatura de salida del agua esté por debajo de 30 °C. Se mantendrán estas temperaturas durante todo el ensayo.

NOTA – Esta combinación de temperaturas tiene por objeto favorecer la condensación sobre la superficie de los rociadores.

Se añadirán cada día  $(20 \pm 5)$  ml de solución de ácido sulfúrico. Después de  $(8^{+0,25}_0)$  días, se quitarán los rociadores del recipiente y se vaciará y limpiará. Se repetirá el procedimiento durante un segundo período de  $(8^{+0,25}_0)$  días.

Después de un total de  $(16^{+0,5}_0)$  días, se quitarán los rociadores del recipiente y se permitirá que sequen durante  $(7^{+0,25}_0)$  días a una temperatura no superior a los 35 °C, y con una humedad relativa no mayor del 70%.

Después del período de secado, se someterán los rociadores a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3.

Medidas en milímetros

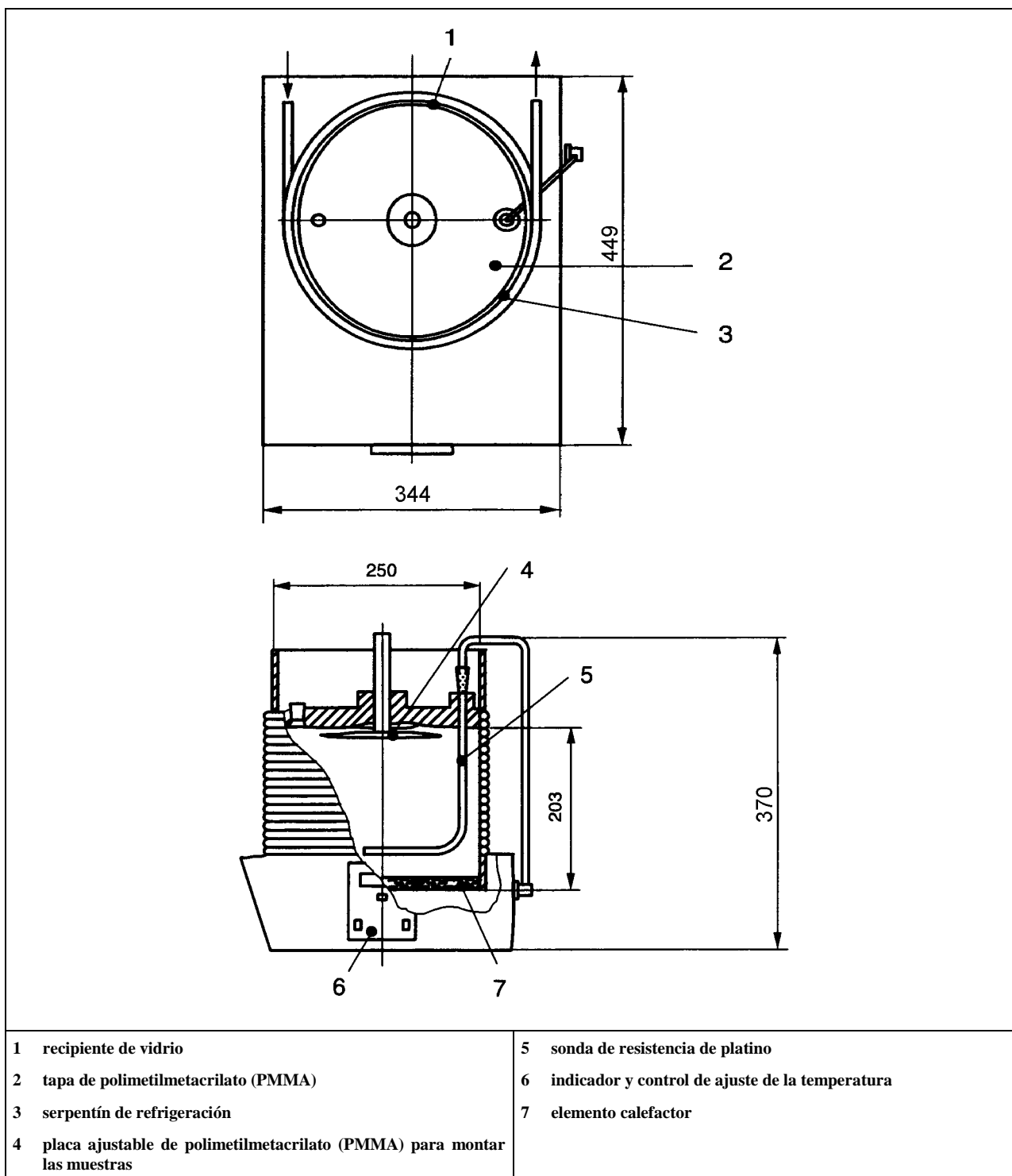


Fig. L.1 – Ejemplo de aparato para el ensayo de corrosión por dióxido de azufre

### L.3 Ensayo de corrosión en niebla salina

#### L.3.1 Reactivos

Se usará una solución de cloruro sódico, formada por  $(20 \pm 1)\%$  de cloruro sódico en agua destilada con un pH entre 6,5 y 7,2, una densidad entre 1,126 g/ml y 1,157 g/ml a  $(35 \pm 2)$  °C.

#### L.3.2 Equipo

Se usará una cámara de niebla, con un volumen mínimo de  $0,43 \text{ m}^3$ , con un recipiente de recirculación y boquillas de aspiración para generar la pulverización de la solución salina, y con posibilidad de toma de muestras y control de la atmósfera en el interior de la cámara.

#### L.3.3 Procedimiento operatorio

Se ensayarán cinco rociadores. Se llenará cada rociador con agua desionizada tapando su acometida mediante un tapón de plástico. Se colocarán los rociadores en el interior de la cámara en su posición normal de funcionamiento, exponiéndolos a una pulverización de la solución salina a través de las boquillas a una presión entre 0,7 bar y 1,7 bar; la temperatura en la zona de exposición se mantendrá a  $(35 \pm 2)$  °C. Se verificará que la solución salina que escurra de los rociadores se recoge y no retorna al depósito para su recirculación.

Se recogerán muestras de niebla de al menos dos puntos en la zona de exposición, midiendo la tasa de aplicación y la concentración de sal. Se asegurará para cada  $80 \text{ cm}^2$  de área de recogida, una recogida de entre 1 ml/h y 2 ml/h durante un período de  $(16^{+0,25}_0)$  h.

Los rociadores previstos para su instalación en atmósferas normales se expondrán durante un período de  $(10^{+0,25}_0)$  días.

Los previstos para su instalación en atmósferas corrosivas se expondrán durante un período de  $(30^{+0,5}_0)$  días.

Después de la exposición, se quitarán los rociadores de la cámara de niebla y se dejarán secar durante  $(7^{+0,25}_0)$  días a una temperatura que no pase de 35 °C y con una humedad relativa máxima de 70%. Después del período de secado, se someterán al ensayo de funcionamiento descrito en el capítulo E.3.

### L.4 Ensayo de humedad ambiental

Se ensayarán cinco rociadores. Se instalarán en un tubo conteniendo agua desionizada. Se colocará todo el conjunto en un recipiente a una temperatura de  $(95 \pm 4)$  °C y con una humedad relativa de  $(98 \pm 2)\%$  durante  $(90^{+1}_0)$  días.

Transcurrido este período, se quitarán los rociadores y se someterán a un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3.

NOTA – A elección del suministrador, para esta prueba podrán tomarse muestras adicionales, para conseguir una rápida evidencia de fallos. Estas muestras adicionales deberán retirarse de la cámara de ensayo a intervalos de  $(30 \pm 1)$  días, y ensayarse.

**ANEXO M (Normativo)**

**ENSAYO DE LOS RECUBRIMIENTOS**

NOTA – Véase el apartado 4.13

**M.1 Ensayo de evaporación**

Se pesará una muestra de  $(50 \pm 5)$  cm<sup>3</sup> de betún o cera del utilizado como recubrimiento que se colocará en un recipiente cilíndrico de cristal o metálico, con fondo plano, diámetro interior de  $(55 \pm 1)$  mm y altura interior de  $(35 \pm 1)$  mm.

Se situará el recipiente, sin tapa, en un horno, con circulación de aire y control automático de temperatura. Se ajustará la temperatura en el horno a  $(16^{+2}_0)$  °C por debajo de la temperatura nominal de actuación del rociador, pero no inferior a 50 °C.

Después de  $(90^{+1}_0)$  días, se quitará la muestra del horno y se pesará.

**M.2 Ensayo de baja temperatura**

Se ensayarán 5 rociadores, recubiertos con el método normalmente utilizado en la producción de serie; se colocarán en un frigorífico con control automático de temperatura. Se ajustará la temperatura a  $(-10 \pm 3)$  °C durante un período de  $(24^{+1}_0)$  h. Al retirarlos del frigorífico, se dejará que los rociadores recuperen la temperatura ambiente normal antes de examinar el recubrimiento a ojo, con corrección de vista normal si hace falta.

**ANEXO N (Normativo)****ENSAYO DE GOLPE DE ARIETE**

NOTA – Véase el apartado 4.14

Se ensayarán 5 rociadores montando en el equipo de ensayo cada uno de ellos en su posición normal de funcionamiento. Se llenará el equipo con agua y se purgará todo el aire, asegurándose de que no queda ocluido en la acometida al rociador. Se generarán  $(3\,000^{+100}_0)$  ciclos de presión, aumentándola desde  $(4 \pm 2)$  bar a  $(25^{+5}_0)$  bar, a razón de  $(45^{+10}_{-5})$  bar/s, y seguidamente bajándola de nuevo a  $(4 \pm 2)$  bar. Se generarán  $(15^{+5}_0)$  ciclos de presión por minuto. Se medirán y registrarán los cambios de presión con respecto al tiempo. Se examinará visualmente cualquier síntoma de falta de estanquidad. Después del ensayo, se ensayarán los 5 rociadores de acuerdo con el capítulo E.3.



## ANEXO P (Normativo)

## ENSAYO DE RESPUESTA TÉRMICA

NOTA – Véase el apartado 4.15 y el anexo V.

**P.1 Generalidades**

El ensayo se realizará en un túnel de viento con unas dimensiones de la sección de ensayo de  $(270 \pm 40)$  mm de ancho por  $(150 \pm 10)$  mm de profundidad. Se ensayarán 5 rociadores de acuerdo con lo indicado en el capítulo P.2 y 5 rociadores adicionales de acuerdo con lo indicado en el capítulo P.3, en cada orientación descrita.

NOTA 1 – El diseño del túnel de viento será tal que la influencia de la radiación térmica no modifique los valores ITR en más del 3% para rociadores con una temperatura nominal de actuación de hasta 74 °C. Un método sugerido para determinar efectos de radiación térmica es el de llevar a cabo ensayos comparativos de inmersión con una muestra metálica negra (alta emisión) y con una muestra metálica pulida (baja emisión).

NOTA 2 – El anexo V contiene información de referencia sobre los parámetros de respuesta térmica.

Se enrollará cinta de PTFE alrededor de las roscas de cada rociador y se roscarán en un útil con un par de apriete de  $(15 \pm 3)$  Nm. Se llenarán con agua el útil de montaje y el rociador.

**P.2 Ensayo de exposición prolongada**

Se mantendrá la temperatura de montaje a  $(30 \pm 2)$  °C durante el ensayo. Se colocará el rociador en su orientación normal (véase la figura P.1) dentro de la sección de ensayo del túnel de viento, en la cual se habrá estabilizado una velocidad de aire de  $(1 \pm 0,1)$  m/s y una temperatura inicial del aire igual a la temperatura nominal de actuación del rociador.

Se irá aumentando la temperatura del aire a razón de 1 °C/min nominal, con una variación de temperatura sobre la rampa ideal de no más de  $\pm 3$  °C. Se controlará y registrará la temperatura del aire, velocidad y temperatura de montaje desde el inicio del ensayo hasta que los rociadores actúen.

Se calculará el factor  $C$  del rociador usando la siguiente ecuación:

$$C = (\Delta T_g / \Delta T_{ea} - 1) u^{1/2}$$

donde

$\Delta T_g$  es la temperatura del gas (o aire) en la sección de ensayo en el momento de su actuación, menos la temperatura de montaje ( $T_m$ ) en grados Celsius.

$\Delta T_{ea}$  es la temperatura media de actuación (véase el anexo B) menos la temperatura de montaje en el momento de actuación, en grados Celsius.

$u$  es la velocidad del gas (o aire) en la sección de ensayo en el momento de actuación en metros por segundo.

Se usará la media aritmética de los 5 valores del factor  $C$  para calcular todos los valores ITR con el rociador situado en su orientación normal y de acuerdo con el capítulo P.3.

**P.3 Ensayo de inmersión**

Se acondicionará el rociador, el agua y el conjunto de montaje antes del ensayo, a una temperatura de  $(30 \pm 2)$  °C durante un período mínimo de 30 min. Se mantendrá la temperatura del agua dentro de éstos límites, durante la duración del ensayo, midiendo la temperatura con un termopar situado en el agua y en el centro del orificio del rociador.

Se ensayarán los rociadores con el eje del orificio de descarga de agua situado perpendicularmente al flujo del aire y con las orientaciones siguientes (véase la figura P.1):

- Orientación normal. Los brazos estarán perpendiculares ( $\pm 5^\circ$ ), al flujo del aire de manera que el elemento de respuesta térmica esté completamente expuesto al flujo del aire (véase la figura P.1a).
- Orientación desfavorable. Los brazos estarán girados ( $25 \pm 1^\circ$ ) con respecto a la dirección del flujo del aire (véase la figura P.1b).

Adicionalmente, los rociadores que son asimétricos con respecto al orificio de salida del agua se ensayarán de la manera siguiente:

- Tomando como referencia el punto a), se girarán los brazos  $180^\circ$  con respecto al eje del orificio de descarga de agua.

Se ensayarán en diferentes orientaciones todos los modelos de rociadores donde puedan darse otras influencias que no sean la sombra de los brazos, para establecer que el ángulo total de funcionamiento aceptable es igual o superior a  $256^\circ$ .

Se sumergirá el rociador en la sección del túnel de aire, que tendrá una velocidad del flujo del aire y temperatura del aire constantes y con los valores especificados en tabla P1.

Se mantendrá la velocidad del aire seleccionada durante el ensayo y con un cronómetro con una precisión de  $\pm 0,1$  s junto con unos dispositivos adecuados de medida para determinar el tiempo que va desde que se sumerja el rociador en el túnel de viento y la actuación del rociador con el fin de establecer el tiempo de respuesta.

**Tabla P.1**  
**Condiciones del túnel de viento para el ensayo de inmersión**

	Tipo de rociador					
	Respuesta rápida		Respuesta especial		Respuesta estándar A y B	
Temperatura nominal de actuación °C	Temperatura del aire <sup>a)</sup> °C	Velocidad <sup>b)</sup> m/s	Temperatura del aire <sup>a)</sup> °C	Velocidad <sup>b)</sup> m/s	Temperatura del aire <sup>a)</sup> °C	Velocidad <sup>b)</sup> m/s
57 – 77	129 – 141	1,65 – 1,85	129 – 141	2,4 – 2,6	191 – 203	2,4 – 2,6
79 – 107	191 – 203	1,65 – 1,85	191 – 203	2,4 – 2,6	282 – 300	2,4 – 2,6
121 – 149	282 – 300	1,65 – 1,85	282 – 300	2,4 – 2,6	382 – 432	2,4 – 2,6
163 – 191	382 – 432	1,65 – 1,85	382 – 432	2,4 – 2,6	382 – 432	3,4 – 3,6

a) La temperatura de aire seleccionada será conocida y se mantendrá constante en la sección de ensayo a lo largo de todo el ensayo, con una precisión de  $\pm 1$  °C para una temperatura de aire comprendida entre 129 °C y 141 °C, y de  $\pm 2$  °C para el resto de las temperaturas.

b) La velocidad de aire seleccionada deberá ser conocida y mantenida constante en la sección de ensayo y durante el mismo, con una precisión de  $\pm 0,03$  m/s para velocidades desde 1,65 m/s hasta 1,85 m/s y desde 2,4 m/s hasta 2,6 m/s, y con una precisión de  $\pm 0,04$  m/s para velocidades de 3,4 m/s a 3,6 m/s.

Se controlará y registrará la temperatura del aire, velocidad y temperatura en el dispositivo de montaje desde el inicio del ensayo hasta que el rociador actúe.

Se calculará el ITR del rociador usando la fórmula siguiente:

$$ITR = \left[ \frac{-t_r \sqrt{u}}{\ln \left( 1 - \Delta T_{ea} (1 + C/\sqrt{u}) / \Delta T_g \right)} \right] (1 + C/\sqrt{u})$$

donde

$t_r$  es el tiempo de respuesta del rociador en segundos;

$u$  es la velocidad del gas (o aire) en la sección de ensayo en el momento de actuación, en metros por segundo;

$\Delta T_{ea}$  es la temperatura media de actuación de acuerdo con el anexo B, menos la temperatura del montaje en el momento de la actuación, en grados Celsius;

$\Delta T_g$  es la temperatura del gas (o aire) en la sección de ensayo en el momento de actuación, menos la temperatura de montaje, en grados Celsius;

$C$  es el factor de conductividad según se determina en el capítulo P.1, en (metros/segundo)<sup>1/2</sup>.

$\ln$  es el logaritmo natural (Neperiano)

Se determinará el ITR del rociador para cada una de las orientaciones de ensayo.

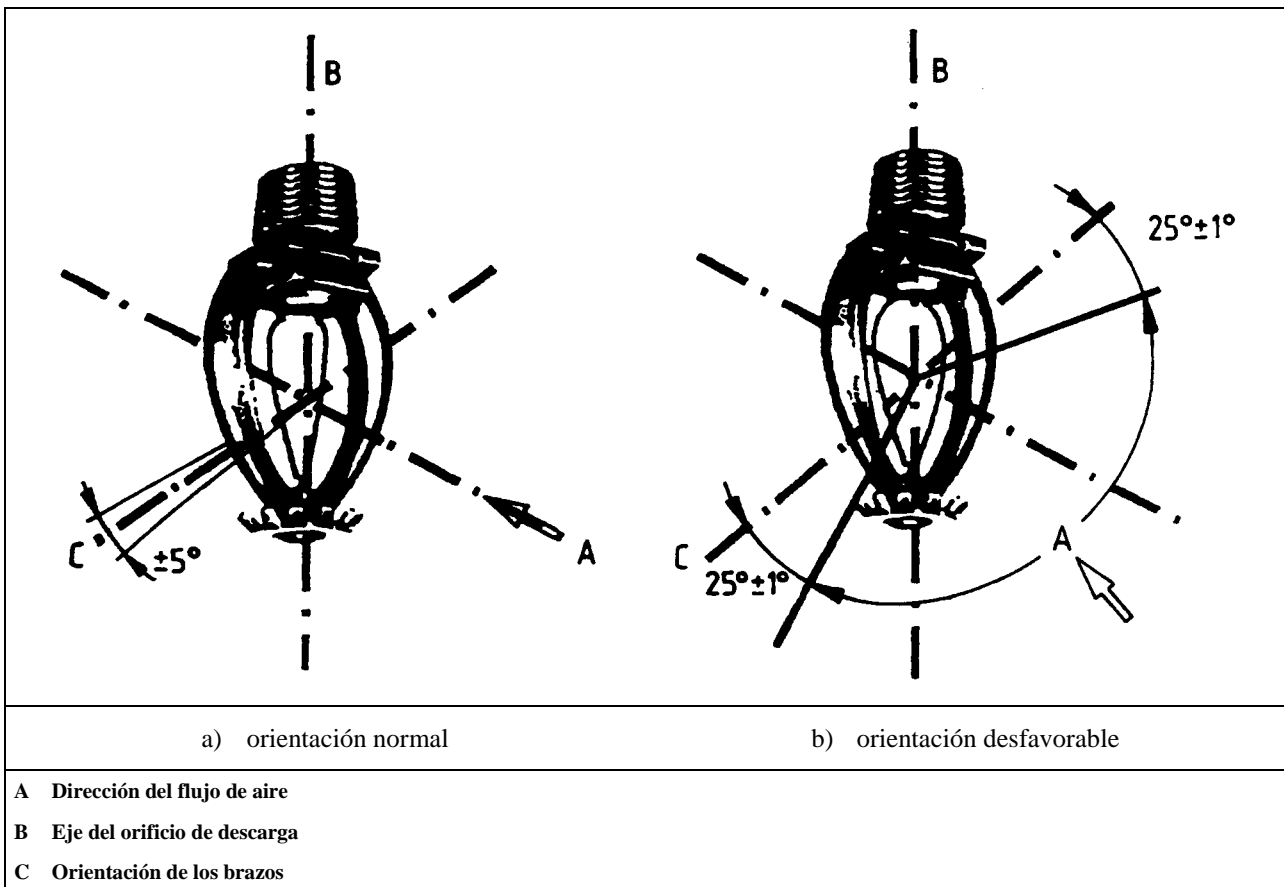


Fig. P.1 – Ejemplos de orientación normal y orientación desfavorable

**ANEXO Q (Normativo)****ENSAYO DE RESISTENCIA TÉRMICA**

NOTA – Véase el apartado 4.16

Se calentará un cuerpo de rociador en un horno a  $(770 \pm 10)$  °C durante un período de  $(15^{+1}_0)$  min., con el rociador situado en su posición normal de instalación. Se retirará el cuerpo del rociador, sujetándolo por la parte de la rosca y de forma inmediata se sumergirá en un baño de agua a una temperatura de  $(20 \pm 10)$  °C. Se examinará el rociador confirmando la ausencia de roturas y deformaciones.

**ANEXO R (Normativo)**

**ENSAYO DE VIBRACIÓN**

NOTA – Véase el apartado 4.17

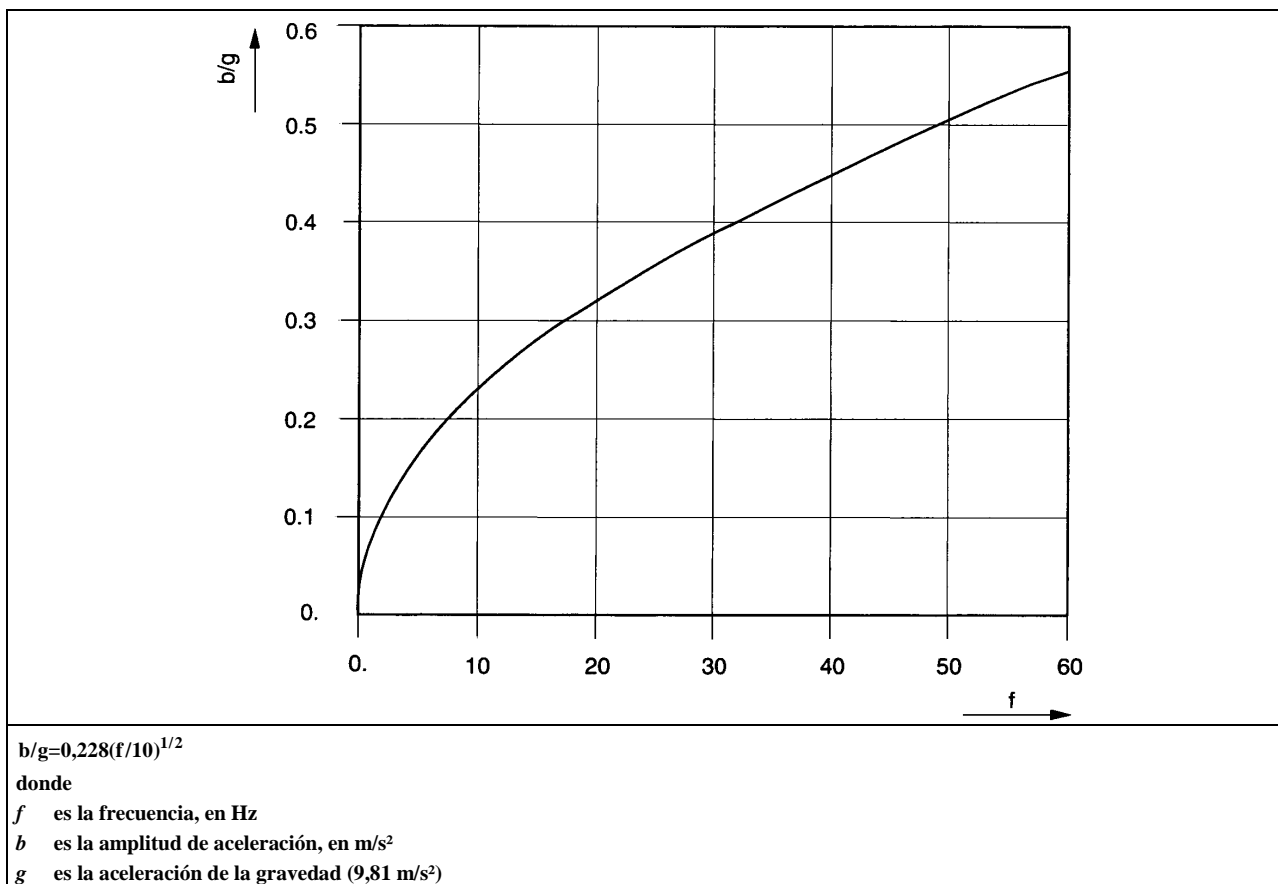
Se fijarán tres rociadores en posición vertical a una mesa de vibración. Seguidamente se someterá a vibraciones sinusoidales de acuerdo con la curva de ensayo indicada en la figura R.1. Se vibrará en la dirección del eje de la conexión roscada.

Se seguirá la curva de ensayo de forma continua desde 5 Hz a 60 Hz a razón de 1 octava/30 min. Si se detectan de forma clara uno o más puntos de resonancia, los rociadores, después de llegar al final de la curva, se vibrarán a cada una de estas frecuencias de resonancia durante  $(1^{+0,1}_0)$  h a los valores punta de la aceleración de vibrado deducidos de la figura R.1.

Si no se detecta ninguna frecuencia de resonancia, se someterán los rociadores a una vibración de  $(35 \pm 1)$  Hz durante  $(120^{+1}_0)$  h con una amplitud de  $(1 \pm 0,1)$  mm.

Se inspeccionarán los rociadores para identificar posibles daños y seguidamente se someterá cada rociador a uno de los ensayos siguientes:

- un ensayo de estanquidad de acuerdo con el anexo H;
- un ensayo de acuerdo con el capítulo G.1 o G.2 según proceda;
- un ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3.



**Fig. R.1 – Curva del ensayo de vibración**

**ANEXO S (Normativo)**

**ENSAYO DE IMPACTO**

NOTA – Véase el apartado 4.18

Se ensayarán 5 rociadores, descargando un peso sobre su deflector y en la dirección de su eje longitudinal. La energía cinética del peso en el punto de impacto será equivalente a la producida por el rociador al caer desde una altura de 1 m. Se evitará que el peso impacte más de una vez sobre cada muestra. Se comprobará la estanqueidad de acuerdo con el anexo H, y el funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3.

**ANEXO T (Normativo)**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A BAJA TEMPERATURA**

NOTA – Véase el apartado 4.19

Se someterán 4 rociadores a una temperatura de  $(-20 \pm 2)$  °C durante un período de  $(24^{+0,1}_0)$  h. Se retirarán las muestras y se dejarán un mínimo de 2 h a temperatura ambiente. Se examinarán los rociadores y se someterán al ensayo de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.3.

## ANEXO U (Informativo)

## NOTAS SOBRE EL ENSAYO DE RESISTENCIA DE LOS ELEMENTOS DE ACTUACIÓN

NOTA – Véanse el apartado 4.8.2 y el capítulo G.2.

La fórmula indicada en el capítulo G.2 se basa en la intención de disponer de elementos fusibles que no sean susceptibles de fallo por las tensiones debidas al esfuerzo mecánico durante un período razonable de utilización. Como tal, la duración de 876 600 h (100 años) se ha seleccionado solamente como un valor estadístico con un amplio factor de seguridad. No se pretende otro objetivo, dado que muchos otros factores condicionan la vida útil de un rociador.

Se aplican las cargas que causan fallos por tensión, y no por una innecesariamente alta tensión de deformación inicial, y se anotan los tiempos. Los requisitos indicados se aproximan a la extrapolación de la curva completa de regresión logarítmica por medio del análisis siguiente:

Los datos observados se usan para determinar, por medio del método de los mínimos cuadrados, la carga a 1 h,  $L_o$ , y la carga que causa el fallo a 1 000 h,  $L_m$ . Una manera de establecer esto es que cuando se traza en papel doble logarítmico, la pendiente de la línea determinada por  $L_m$  y  $L_o$  será igual o mayor que la pendiente determinada por la carga de diseño en 100 años,  $L_d$ , y  $L_o$  ó:

$$\frac{\ln L_m - \ln L_o}{\ln 1\,000} \geq \frac{\ln L_d - \ln L_o}{\ln 876,600}$$

Se puede simplificar de la siguiente forma:

$$\begin{aligned} \ln L_m &\geq (\ln L_d - \ln L_o) \frac{\ln 1,000}{\ln 876,000} + \ln L_o \\ &\geq 0,5048 (\ln L_d - \ln L_o) + \ln L_o \\ &\geq 0,5048 (\ln L_d + \ln L_o (1 - 0,5048)) \\ &\geq 0,5048 \ln L_d + 0,4952 \ln L_o \end{aligned}$$

Con un error del 1% aproximadamente, la fórmula puede reducirse a:

$$\ln L_m \geq 0,5 (\ln L_d + \ln L_o)$$

o, compensando para errores:

$$\begin{aligned} L_m &\geq 0,99 \sqrt{L_d \times L_o} \\ L_d &\leq 1,02 \frac{L_m^2}{L_o} \end{aligned}$$



**ANEXO V (Informativo)**

**INFORMACIÓN SOBRE RESPUESTA TÉRMICA - BIBLIOGRAFÍA**

NOTA – Véase el apartado 4.15 y el anexo P.

El ensayo de inmersión y el de exposición prolongada están descritos en los documentos siguientes:

- a) HESKESTAD, G. and BILL, R.G., Jr. "Efectos de la pérdida del calor de conducción en la respuesta térmica de rociadores automáticos"; FM Research Corporation, septiembre 1987.
- b) HESKESTAD, G. and SMITH, H.F. "Ensayo de inmersión para determinación de la sensibilidad del rociador"; FM Research Corporation, diciembre 1980.
- c) HESKESTAD, G. and SMITH, H.F. "Investigación de un nuevo ensayo de aprobación de la sensibilidad de un rociador: El ensayo de inmersión"; FM Research corporation, diciembre 1973.
- d) ISO/TC 21/SC 5/WG1 Documento N157, VdS. Colonia 1988.
- e) ISO TC 21/SC 5/WG 1 Documento N186, JOB GmbH, septiembre 1990.

**ANEXO W** (Informativo)

**EVALUACIÓN DE LA CONFORMIDAD**

Se aconseja a los usuarios de esta norma europea tomar en consideración las ventajas de una certificación por tercera parte de la conformidad del producto con esta norma basada en ensayos y control continuo que puede ir acompañada con el aseguramiento de los sistemas de calidad del suministrador según la correspondiente Norma Europea EN ISO 9000 o equivalente.

**ANEXO NACIONAL**

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

<b>Normas Europeas e Internacionales</b>	<b>Normas UNE</b>
EN ISO 9000	UNE-EN ISO 9000
ISO 65:1981	UNE 19040:1993

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Julio 2000

### TÍTULO

**Protección contra incendios**

**Sistemas fijos de lucha contra incendios**

**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**

**Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo**

*Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 2: Wet alarm valve assemblies.*

*Installations fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes d'extinction du type sprinkler et à pulvérisation d'eau. Partie 2: Systèmes de soupape d'alarme hydraulique.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12259-2 de junio 1999.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23595-2 de septiembre 1995.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.20

Versión en español

**Protección contra incendios**  
**Sistemas fijos de lucha contra incendios**  
**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**  
**Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo**

Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 2: Wet alarm valve assemblies.

Installations fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes d'extinction du type sprinkler et à pulvérisation d'eau. Partie 2: Systèmes de soupape d'alarme hydraulique.

Ortsfeste Löschanlagen. Bauteile für Sprinkler- und Sprühwasseranlagen. Teil 2: Naßalarmventil mit Zubehör.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1997-10-02. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES.....	5
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>4 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA.....</b>	<b>8</b>
<b>5 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS DE RETARDO.....</b>	<b>14</b>
<b>6 MARCADO.....</b>	<b>15</b>
<b>7 INSTRUCCIONES PARA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO.....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO A (Normativo) ENSAYO DE EXPOSICIÓN AL FUEGO PARA CUERPO Y TAPA.....</b>	<b>17</b>
<b>ANEXO B (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CUERPO Y TAPA.....</b>	<b>19</b>
<b>ANEXO C (Normativo) ENSAYOS DE FUNCIONAMIENTO.....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO D (Normativo) ENSAYO DE FATIGA PARA MUELLES Y DIAFRAGMAS.....</b>	<b>23</b>
<b>ANEXO E (Normativo) ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA.....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO F (Normativo) ENSAYOS DE RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO DE COMPONENTES NO METÁLICOS (EXCLUYENDO JUNTAS Y CIERRES).....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO G (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ADHESIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CONJUNTO DE CIERRE.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO H (Normativo) DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA DEBIDA A FRICCIÓN HIDRÁULICA.....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO I (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA A FUGAS.....</b>	<b>28</b>
<b>ANEXO J (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA DE CÁMARAS DE RETARDO.....</b>	<b>29</b>
<b>ANEXO K (Informativo) PROGRAMA TÍPICO DE ENSAYOS Y EJEMPLO DE NÚMERO DE MUESTRAS PARA CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA DE TUBERÍA MOJADA Y CÁMARAS DE RETARDO (SÓLO PARA DISEÑO CONVENCIONAL).....</b>	<b>30</b>
<b>ANEXO L (Informativo) RECOMENDACIONES PARA LOS ENSAYOS DE APROBACIÓN DE TIPO.....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO M (Informativo) EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD.....</b>	<b>32</b>



## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 191 "Sistemas fijos de lucha contra incendios", cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de diciembre de 1999, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de diciembre de 1999.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de Directiva(s) europea(s).

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea forma parte de la Norma Europea EN 12259 que cubre los componentes para sistemas de rociadores automáticos y se incluye en una serie de normas europeas planeadas para abarcar:

- a) Sistemas de rociadores automáticos (prEN 12259)<sup>1)</sup>
- b) Sistemas de extinción por gas o CO<sub>2</sub> (EN 12094 y EN-ISO 14520)<sup>1)</sup>
- c) Sistemas de polvo (EN 12416)<sup>1)</sup>
- d) Sistemas de protección contra explosiones (EN 26184)
- e) Sistemas de espuma<sup>1)</sup>
- f) Sistemas equipados con mangueras (EN 671)
- g) Sistemas de control de humo y temperatura (EN 12101)<sup>1)</sup>
- h) Sistemas de agua pulverizada<sup>1)</sup>

La Norma Europea EN 12259 tiene el título general de "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada" y consistirá en las siguientes partes:

Parte 1: Rociadores automáticos;

Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo

Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca, aceleradores y descargadores

Parte 4: Alarmas hidromecánicas

Parte 5: Detectores de flujo de agua

Parte 6: Acoplamientos de tubería

---

1) En preparación.

Parte 7: Soportes de tubería

Parte 8: Interruptores de presión

Parte 9: Conjuntos de válvula de alarma de diluvio

Parte 10: Controles múltiples

Parte 11: Boquillas pulverizadoras de agua a alta y media velocidad

Parte 12: Bombas para rociadores automáticos

Los usuarios deben tener en cuenta que las normas están sometidas a revisiones periódicas, y que cualquier referencia hecha aquí a otra norma europea o internacional se refiere a su última edición, salvo que se especifique lo contrario.

El uso de esta norma se debe confiar a organizaciones con experiencia y cualificación.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los requisitos para la fabricación y funcionamiento de los conjuntos de válvulas de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo utilizados en los sistemas de rociadores automáticos. Los componentes auxiliares y anexos a los conjuntos de válvulas de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo no están cubiertos por esta norma.

NOTA – Todos los datos de presión de esta norma europea son presiones manométricas en bar<sup>2)</sup>.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

ISO 7-1:1994 – *Roscas para tubos en uniones con estanquidad en las juntas. Medidas y tolerancias.*

ISO 898-1:1988 – *Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones.*

ISO 898-2:1992 – *Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 2: Tuercas con valores de carga de prueba especificados.*

## 3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma, son aplicables las siguientes definiciones:

**3.1 accesorio de control (ó "trim"):** Conjunto de equipos y tuberías, excluyendo la instalación principal de tuberías, acoplado exteriormente a la válvula de alarma.

**3.2 alarma hidromecánica:** Dispositivo de alarma (véase el apartado 3.8), accionado por agua, acoplado a la válvula de alarma, que produce una alarma acústica local cuando actúa la instalación de rociadores.

**3.3 anillo de asiento del conjunto de cierre:** Elemento principal fijo de cierre de la válvula de alarma.

**3.4 cámara de retardo:** Dispositivo volumétrico para minimizar falsas alarmas causadas por impulsos y fluctuaciones en la presión de acometida.

**3.5 clapeta:** Tipo de conjunto de cierre (véase el apartado 3.7).

**3.6 compensador:** dispositivo externo o interno para minimizar falsas alarmas causadas por un pequeño incremento de la presión de servicio.

**3.7 conjunto de cierre:** Elemento principal de cierre móvil de la válvula de alarma de tubería seca (por ejemplo una clapeta).

**3.8 dispositivo de alarma:** dispositivo mecánico o eléctrico que hace sonar una alarma cuando funciona la válvula de alarma.

---

2) 1 bar = 10<sup>5</sup> Pa.

**3.9 elemento elastómero reforzado:** Elemento de una clapeta, conjunto de clapeta o asiento de cierre, realizado en un compuesto elastomérico con uno o más componentes que incrementan la resistencia a la tracción de la combinación en al menos dos veces la del elastómero como único material.

**3.10 estado de reposo:** Estado de la válvula de alarma en una instalación de rociadores llena de agua de un abastecimiento a presión estable, cuando no hay flujo de agua desde ningún orificio de salida aguas abajo del conjunto de cierre.

**3.11 presión de actuación:** Presión a la cual la válvula de alarma actúa, identificada en términos de presión de instalación y de presión de servicio.

**3.12 presión de la instalación:** Presión estática del agua en el orificio principal de salida de la válvula de alarma cuando ésta se encuentra en estado de reposo.

**3.13 presión de servicio:** Presión estática del agua en el orificio de entrada de la válvula de alarma cuando ésta se encuentra en estado de reposo.

**3.14 presión nominal de trabajo:** Presión máxima de servicio (véase el apartado 3.13) a la cual la válvula de alarma o cámara de retardo puede actuar.

**3.15 relación de presión diferencial:** Relación entre la presión de servicio y la de instalación en el momento de la actuación (véase el apartado 3.11).

**3.16 sensibilidad:** Mínimo caudal de flujo necesario para abrir la válvula de alarma y actuar la alarma.

**3.17 sobrante de agua:** Descarga de cualquier cantidad de agua del circuito hidráulico de alarma con la válvula en estado de reposo.

**3.18 suministrador:** Compañía responsable del diseño, fabricación y aseguramiento de la calidad.

**3.19 tiempo de retardo:** Diferencia de tiempo entre el paso de agua a través de la entrada de la válvula de alarma y la actuación del dispositivo de alarma, medido con y sin la cámara de retardo.

**3.20 válvula de alarma:** Válvula que permite el flujo de agua dentro de una instalación de rociadores de sistema mojado pero que impide el flujo en dirección contraria.

**3.21 velocidad de flujo:** Velocidad del agua a través de una tubería de igual diámetro nominal que el de la válvula de alarma a igual caudal.

## 4 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA

### 4.1 Diámetro nominal

El diámetro nominal será expresado como el de las conexiones de entrada y salida, es decir el de la tubería que se pretende conectar. El diámetro nominal será DN 50, DN 65, DN 80, DN 100, DN 125, DN 150, DN 200 ó DN 250.

NOTA – El diámetro del paso del agua a través del anillo de asiento del conjunto de cierre puede ser menor que el diámetro nominal.

## 4.2 Conexiones al conjunto

Las dimensiones de todas las conexiones serán especificadas por el suministrador de la válvula de alarma.

## 4.3 Presión nominal de trabajo

La presión nominal de trabajo no será inferior a 12 bar.

NOTA – Las conexiones de entrada y salida pueden ser mecanizadas para presiones de trabajo inferiores, para ajustarse a los equipos de la instalación con presión de trabajo inferior.

## 4.4 Cuerpo y tapa

### 4.4.1 Materiales

**4.4.1.1** El cuerpo y en su caso la tapa estarán contruidos en fundición de hierro, bronce, latón, monel o acero inoxidable.

**4.4.1.2** Si forman parte del cuerpo o tapa de la válvula de alarma (con excepción de las juntas y cierres de tubería), materiales no metálicos, o metales con punto de fusión inferior a 800 °C, el conjunto de cierre se abrirá libre y totalmente cuando se ensaye según lo especificado en el anexo A, y la válvula de alarma será conforme a los requisitos del apartado 4.12.

**4.4.2 Configuración.** No se podrá montar la tapa o cubierta (si existe) de la válvula de alarma en posición tal que pueda afectar a la operación de la válvula de modo que impida cumplir lo requerido en esta norma, especialmente en cuanto a la dirección del flujo (véase el apartado 6.2d)).

### 4.4.3 Resistencia

**4.4.3.1** La válvula de alarma montada con el conjunto de cierre abierto, resistirá, sin ruptura, una presión hidrostática interna de cuatro veces la presión nominal de trabajo cuando se ensaye de acuerdo con el anexo B.

**4.4.3.2** La carga normal de diseño de cualquier elemento de fijación, excluyendo la fuerza requerida para comprimir la junta, no excederá la resistencia a la tensión mínima especificada en las Normas Internacionales ISO 898-1 e ISO 898-2, cuando la válvula de alarma sea presurizada a cuatro veces la presión nominal de trabajo. El área de aplicación de la presión se calculará del modo siguiente:

- a) si se utiliza una junta de superficie plana, la superficie de aplicación de fuerza será la que se extienda al círculo definido por la parte interior de los tornillos.
- b) si se utiliza una junta del tipo toroidal o anular, el área de aplicación de fuerza será la que se extienda al eje de la junta toroidal o anular.

## 4.5 Drenaje

La válvula de alarma de tubería mojada estará provista de una conexión roscada según la Norma Internacional ISO 7-1 para drenar el agua desde el cuerpo de la válvula aguas abajo del conjunto de cierre, cuando la válvula esté instalada en cualquier posición especificada o recomendada por el suministrador. El diámetro nominal mínimo será de 20 mm.

## 4.6 Conjunto de cierre

**4.6.1 Acceso para mantenimiento.** La válvula dispondrá de medios para acceder a las partes en movimiento y para permitir la retirada del conjunto de cierre.

NOTA 1 – Cualquiera que sea el método adoptado deberá permitir el mantenimiento por una sola persona con un mínimo de tiempo fuera de servicio.

NOTA 2 – El diseño de cualquier elemento que pueda ser desmontado durante el servicio, será tal que no pueda volverse a montar erróneamente sin una indicación visual externa cuando la válvula de alarma se vuelva a la situación de servicio o de reposo.

NOTA 3 – Con la excepción del asiento de la válvula, todas las partes supuestas para sustitución en campo deberán poder ser desmontadas y vueltas a montar con herramientas empleadas normalmente por el oficio.

**4.6.2 Cierre.** La acción de cierre de la válvula de alarma de tubería mojada será asistida por la gravedad en todas las posiciones supuestas de montaje, es decir, que el conjunto de cierre caerá hacia el asiento cuando el flujo de agua cese al ser ensayado de acuerdo con el capítulo C.1.

NOTA – Pueden ser utilizados muelles para asegurar un total y adecuado asiento.

**4.6.3 Resistencia a la fatiga de muelles y diafragmas.** Los muelles y diafragmas no deberán fracturarse o romperse durante 50 000 ciclos de funcionamiento normal cuando se ensayen de acuerdo con el anexo D.

**4.6.4 Resistencia a daños.** El conjunto de cierre se conducirá contra un tope final en la posición de totalmente abierto. No deberán aparecer signos de daño de los elementos de cierre de la válvula de alarma seca o cualquier retorcedura permanente, doblez o fallo de ninguna parte, después de ser ensayado de acuerdo con los capítulos E.1 y E.2.

#### **4.6.5 Materiales para anillos de cierre y superficies de carga**

**4.6.5.1** Los anillos de cierre estarán fabricados en bronce, latón, monel o acero inoxidable.

**4.6.5.2** Las superficies de carga o cualquier parte de contacto que rote o se deslice relativamente a cada una de las otras, deberán ser de bronce, latón, monel o acero inoxidable y puede realizarse con casquillos o insertos.

#### **4.7 Componentes no metálicos (excluyendo juntas y cierres)**

Después de los ensayos de envejecimiento de acuerdo con el anexo F, no deberá presentarse resquebrajamiento de ninguno de los componentes no metálicos, y la válvula de alarma reunirá los requisitos de funcionamiento y resistencia a fugas especificados en los apartados 4.10.1 y 4.12 cuando se ensaye de acuerdo con el capítulo C.1 y el anexo I.

#### **4.8 Elementos del conjunto de cierre**

**4.8.1** En el estado de reposo no habrá sobrante de agua cuando el conjunto de la válvula de alarma de tubería mojada sea ensayado de acuerdo con el capítulo C.1.

NOTA – Las superficies de cierre de la válvula deberán resistir el desgaste y desgarramiento ordinarios, mal uso, sobrecarga por compresión, y daños debidos a las incrustaciones de tuberías o materias extrañas arrastradas por el agua.

**4.8.2** No se adherirá ningún cierre de elastómero u otro material resiliente a la superficie de unión cuando se ensaye de acuerdo con el anexo G.

#### **4.9 Holguras**

NOTA 1 – Las holguras son necesarias entre piezas móviles y entre móviles y estacionarias de forma que la corrosión o depósitos de materiales extraños dentro de un conjunto no hagan que la válvula de alarma tenga una acción lenta o sea inoperativa.

NOTA 2 – Si existe un compensador interno o externo deberá ser de tal forma que los depósitos o sedimentos no se acumulen en una cantidad suficiente para interferir su adecuado funcionamiento, y deberá tener suficiente holgura entre las partes de trabajo para permitir el adecuado asiento de las válvulas principal y auxiliares.

**4.9.1** La holgura radial (véase la figura 1a) entre el conjunto de cierre y las paredes interiores del cuerpo, en todas las posiciones a excepción de la totalmente abierta, no será menor de 12 mm si el cuerpo es de fundición de hierro, o de 6 mm si el cuerpo y el conjunto de cierre son de un metal no ferroso, acero inoxidable, o una combinación de ellos.

**4.9.2** Habrá holguras diametrales (véase la figura 1b), de no menos de 3 mm entre los bordes internos del anillo de asiento y las partes metálicas del conjunto de cierre cuando estén en posición de cerrado.

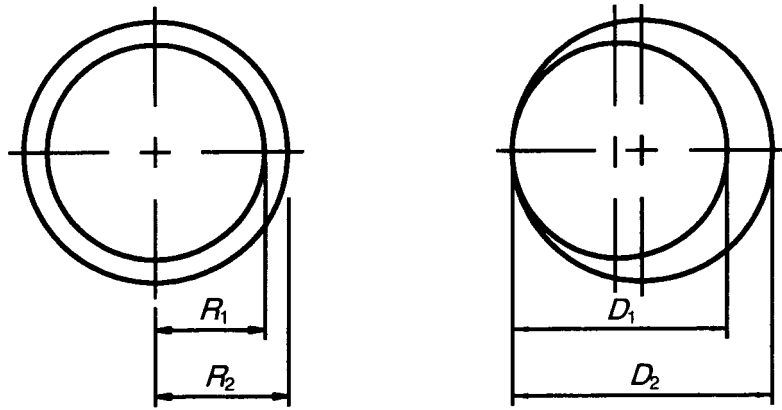
**4.9.3** Cualquier espacio en el que el conjunto de cierre pueda atrapar residuos sólidos por debajo del asiento de la válvula no será menor de 3 mm de profundidad.

**4.9.4** La holgura diametral (véase la figura 1b) entre cualquier pasador y sus soportes no será menor de 0,125 mm.

**4.9.5** La holgura axial ( $L_2 - L_1$ ) (véase la figura 1c) entre cualquier bisagra de la clapeta y las superficies adyacentes de los cojinetes del cuerpo de la válvula de alarma no será menor de 0,25 mm.

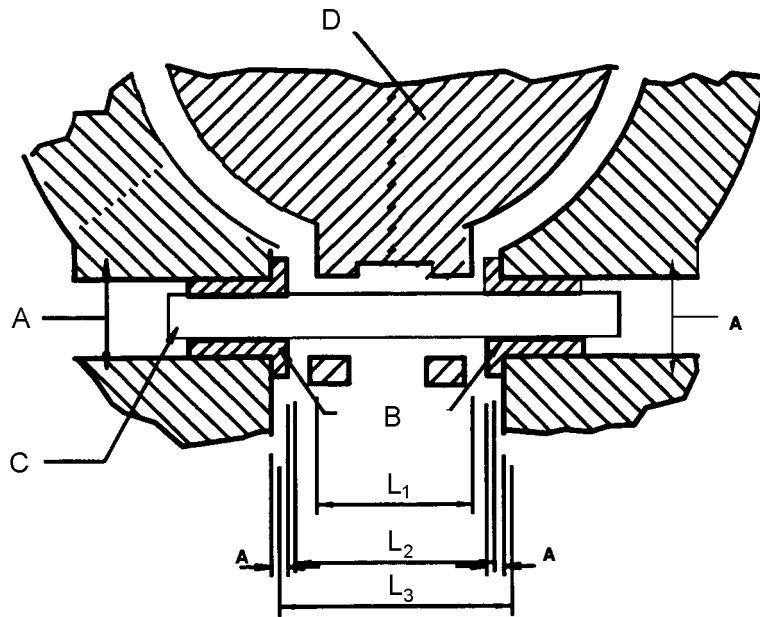
**4.9.6** Los componentes de guiado alternativos en el cuerpo principal de la válvula, cuya operación sea esencial para permitir su apertura, tendrán una holgura diametral de no menos de 0,7 mm en aquella parte sobre la cual el componente móvil penetre el componente fijo y de no menos de 0,05 mm en aquella parte del componente móvil en contacto continuo con el componente fijo en estado de reposo.

**4.9.7** Cualquier cojinete o eje de giro con su cojinete del conjunto de cierre proyectará suficiente distancia axial para mantener la dimensión A (véase la figura 1c) en no menos de 3 mm si las partes adyacentes no son de bronce, latón, monel o acero inoxidable.



a) Holgura radial =  $R_2 - R_1$

b) Holgura diametral =  $D_2 - D_1$



c) Holgura axial =  $L_2 - L_1$

- A cuerpo de la válvula
- B cierres
- C eje
- D conjunto de cierre

Fig. 1 – Holguras



## 4.10 Funcionamiento

**4.10.1 Características de alarma y sensibilidad.** Cuando se ensaye de acuerdo con el capítulo C.1 antes y después de los ensayos de presión hidrostática de acuerdo con el capítulo C.2, la válvula de alarma cumplirá los requisitos siguientes:

- a) La válvula no señalará alarma cuando se produzca una descarga que tenga lugar aguas abajo de la válvula de alarma, a un caudal de hasta 10 l/min con una presión de servicio de entre 1,4 bar y la presión nominal de trabajo.

NOTA – Podrá señalar alarma cuando se produzca una descarga continua aguas abajo de la válvula a un caudal superior a 10 l/min, cualquiera que sea la presión de servicio.

- b) La válvula señalará una alarma cuando se produzca una descarga continua aguas abajo de la válvula de alarma a caudales de 80 l/min a 300 l/min y presiones de servicio entre 1,4 bar y la presión nominal de trabajo. Las válvulas de alarma que no tengan cámara de retardo iniciarán el funcionamiento continuo de los dispositivos de alarma mecánicos y eléctricos dentro de 15 s a partir del momento en que se abre la válvula situada aguas abajo. Las válvulas de alarma con cámaras de retardo iniciarán un funcionamiento continuo de los dispositivos de alarma mecánicos y eléctricos entre 5 s y 90 s después de que se abra la válvula de alarma según indicado por el flujo de agua desde el drenaje.
- c) La válvula parará el flujo de agua a los dispositivos de alarma al cese del flujo de agua desde la instalación aguas abajo de la válvula de alarma.
- d) La válvula transmitirá alarmas sucesivas sin necesidad de rearme manual.
- e) La válvula dará una presión no inferior a 0,5 bar en el manómetro 4 (véase la figura C.1) corregido al nivel de la salida del circuito de alarma o en el orificio de salida de la cámara de retardo, si la tuviera, a una presión de servicio de 1,4 bar, mientras actúan las alarmas hidráulicas y dispositivos eléctricos de alarma.
- f) La tubería entre la válvula de alarma o cualquier válvula de corte de alarma y la alarma hidromecánica se vaciará automáticamente después de cada actuación.

**4.10.2 Resistencia a flujo inverso y deformación.** El conjunto de la válvula de alarma soportará sin fugas, distorsión permanente o fallo estructural, una presión hidrostática interna de dos veces la presión nominal de trabajo aplicada aguas abajo con el conjunto de cierre cerrado y el extremo aguas arriba abierto, cuando se ensaye de acuerdo con el capítulo C.2.

**4.10.3 Funcionamiento.** La válvula de alarma funcionará correctamente, sin ajuste ni daño, a presiones de servicio entre 1,4 bar y la presión nominal de trabajo, cuando se ensaye de acuerdo con el capítulo C.1. Se rearmará automáticamente después de cada actuación.

**4.10.4 Relación de presión diferencial.** La relación de presión diferencial a presión de instalación no excederá 1,16:1 para presiones de servicio entre 1,4 bar y la presión nominal de trabajo, medido en el momento de la actuación previo a la compensación aguas arriba y aguas abajo del conjunto de cierre cuando se ensaye de conformidad con el capítulo C.3.

## 4.11 Pérdida de carga debida a fricción hidráulica

La pérdida de carga a través de la válvula de alarma no será superior a 0,4 bar cuando se ensaye de acuerdo con el anexo H.

NOTA – Si la pérdida de carga es superior a 0,2 bar, se marcará la pérdida de carga en la válvula de alarma (véase el apartado 6.2i) ya que existen restricciones en algunas reglas de instalación.

#### **4.12 Resistencia a fugas**

No habrá ni pérdidas, ni distorsión permanente ni ruptura de una válvula de alarma a una presión hidrostática interna de dos veces la presión nominal de trabajo aplicada aguas abajo con el conjunto de cierre cerrado y el extremo aguas arriba abierto, cuando se ensaye de acuerdo con el anexo I.

#### **4.13 Resistencia mecánica**

**4.13.1** La válvula de alarma y sus partes móviles no mostrarán signos de distorsión, rotura, delaminación, pérdidas, desplazamiento, u otros fallos cuando se ensayen de acuerdo con el capítulo E.1.

**4.13.2** La válvula de alarma y sus partes móviles no mostrarán signos de distorsión, agrietamiento, delaminación, pérdidas, desplazamientos, u otros fallos cuando se ensayen durante 1 000 ciclos de funcionamiento de acuerdo con el capítulo E.2.

### **5 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LAS CÁMARAS DE RETARDO**

#### **5.1 Presión nominal de trabajo**

La presión nominal de trabajo no será inferior a 12 bar.

#### **5.2 Resistencia**

La cámara de retardo resistirá una presión hidrostática interna no menor de dos veces la presión nominal de trabajo sin fallos o fugas cuando se ensaye de acuerdo con el anexo J.

#### **5.3 Filtro**

Se pondrá un filtro cuando los pasos de agua en la cámara de retardo sean de un diámetro de 6 mm o menor. La dimensión máxima de las aberturas del filtro no será de más de dos tercios del diámetro del paso de agua más pequeño a proteger por el filtro. La sección de las aberturas en el filtro no será inferior a veinte veces la superficie de los pasos de agua.

NOTA – El filtro debería ser de material resistente a la corrosión.

#### **5.4 Soporte**

La cámara de retardo incluirá medios para su soporte. Si se va a utilizar tubería para este soporte, el diámetro de la tubería a emplear y su longitud máxima deberá ser indicada en las tablas de instrucciones facilitadas con la cámara de retardo.

#### **5.5 Conexiones**

Se facilitará una conexión roscada según la Norma Internacional ISO 7-1 de un diámetro nominal de no menos de 20 mm en la cámara de retardo para la conexión de los dispositivos de alarma.

NOTA – Cualquier válvula de control adaptada entre la válvula de alarma y una cámara de retardo deberá ser del tipo que pueda ser bloqueada o sellada en una posición abierta. Deberá quedar claramente visible si la válvula de control está abierta o cerrada.

#### **5.6 Drenaje**

La cámara de retardo estará provista de medios de drenaje automático. El tiempo empleado para vaciar a la atmósfera la cámara de retardo completamente llena de agua, incluyendo los equipos externos y tuberías asociados especificados por el suministrador, no excederá de 5 min.

### 5.7 Acceso para mantenimiento

Se facilitarán medios para acceder a las partes móviles.

NOTA 1 – Cualquiera que sea el método adoptado deberá permitir el mantenimiento por una sola persona con un mínimo de tiempo fuera de servicio.

NOTA 2 – El diseño de cualquier elemento que pueda ser desmontado durante el servicio será tal que no pueda volver a montarse erróneamente.

NOTA 3 – Todas las partes supuestas para sustitución en campo deberán poder ser desmontadas y vueltas a montar con herramientas empleadas normalmente por el oficio.

### 5.8 Elementos

**5.8.1 Muelles y diafragmas.** Los muelles y diafragmas no se fracturarán ni se romperán durante 50 000 ciclos de funcionamiento normal cuando se ensayen de acuerdo con el anexo D.

**5.8.2 Componentes no metálicos (excluyendo juntas y sellos).** Después de los ensayos de envejecimiento de acuerdo con el anexo F, no habrá resquebrajamiento de ninguno de los componentes no metálicos, y la cámara de retardo reunirá los requisitos especificados en el apartado 4.10.1 cuando se ensaye de acuerdo con el capítulo C.1, y los de resistencia en el apartado 5.2 de acuerdo con el anexo J.

## 6 MARCADO

### 6.1 Generalidades

**6.1.1** Las marcas especificadas en los apartados 6.2 y 6.3 se harán como sigue:

- a) directamente sobre el cuerpo de la válvula de alarma o cámara de retardo; o
- b) sobre una etiqueta metálica con caracteres en relieve o grabados (por ejemplo grabados, fundidos, o impresos) fijada mecánicamente (por ejemplo con remaches o tornillos) al cuerpo de la válvula de alarma o cámara de retardo; las etiquetas serán de un metal no ferroso.

Las medidas mínimas de los caracteres de marcado serán los especificados en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Medidas mínimas de caracteres de marcado**

<b>Tipo de marcado</b>	<b>Altura mínima del carácter, excepto 6.2 g), véase NOTA</b> <b>mm</b>	<b>Grabado o relieve mínimo de los caracteres</b> <b>mm</b>
Fundido directamente en el cuerpo de la válvula de alarma	9,5	0,75
Fundido directamente sobre la cámara de retardo	4,7	0,75
Etiqueta fundida	4,7	0,5
Etiqueta no fundida	4,7	0,1
NOTA – La altura mínima de caracteres para número de serie o año de fabricación (6.2 g), será de 3 mm.		

## 6.2 Válvula de alarma

Las válvulas de alarma mojadas estarán marcadas con los siguientes datos:

- a) nombre o marca del suministrador;
- b) distintivo de número de modelo, designación de catálogo o marca equivalente;
- c) nombre del dispositivo, por ejemplo "válvula de alarma de tubería mojada";
- d) indicación de la dirección de flujo;
- e) diámetro nominal de la válvula;
- f) presión nominal de trabajo en bar;
- g) número de serie o año de fabricación, el cual será uno de los siguientes:
  - 1) el año real de fabricación,
  - 2) para válvulas de alarma fabricadas en los últimos tres meses de un año, la fecha del año siguiente,
  - 3) para válvulas de alarma fabricadas en los primeros seis meses de un año, la fecha del año anterior;
- h) posición de montaje si está limitada a vertical u horizontal;
- i) pérdida de carga debida a fricción hidráulica si es superior a 0,2 bar (véase el apartado 4.11);
- j) fábrica de origen, si el producto se fabrica en dos o más fábricas;
- k) el número de esta norma europea, por ejemplo EN 12259-2.

## 6.3 Cámaras de retardo

Las cámaras de retardo estarán marcadas con los siguientes datos:

- a) nombre o marca del suministrador;
- b) distintivo de número de modelo, designación de catálogo o marca equivalente;
- c) nombre del dispositivo, por ejemplo: "cámara de retardo";
- d) presión nominal de trabajo en bar;
- e) indicación de la dirección de flujo;
- f) fábrica de origen, si el producto se fabrica en dos o más fábricas;
- g) el número de esta norma europea, por ejemplo EN 12259-2.

## 7 INSTRUCCIONES PARA INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO

Con cada válvula de alarma de tubería mojada y cámara de retardo se suministrarán instrucciones de instalación y funcionamiento. Estas incluirán una ilustración mostrando el método de instalación recomendado, la función de los accesorios de control, vistas de conjunto montaje para explicar su funcionamiento y recomendaciones para su cuidado y mantenimiento.

**ANEXO A (Normativo)**

**ENSAYO DE EXPOSICIÓN AL FUEGO PARA CUERPO Y TAPA**

NOTA – Véase el apartado 4.4.1.2.

Montar la válvula de alarma de tubería mojada sin accesorios de control y con las aperturas del cuerpo tapadas, horizontalmente como se muestra en la figura A.1. Llenar la tubería entre válvulas A y B con agua. Cerrar la válvula A y abrir la válvula B.

Situar un hogar de ensayo, que tenga una superficie de no menos de 1 m<sup>2</sup>, centralmente por debajo de la válvula de alarma. Poner suficiente volumen de un combustible adecuado en el hogar de ensayo para dar una temperatura media de entre 800 °C y 900 °C alrededor de la válvula por un período de (15±1) min, una vez alcanzada la temperatura de 800 °C.

Medir la temperatura con dos termopares colocados en puntos diametralmente opuestos y de 10 mm a 15 mm de la superficie de la válvula de alarma en el plano horizontal paralelo al eje en el punto medio entre las conexiones de montaje.

Encender el combustible y después de (15 ± 1) min de exposición a la temperatura arriba indicada, quitar el hogar de ensayo o extinguir el fuego. Comenzando dentro del primer minuto desde la extinción, enfriar la válvula de alarma dejando pasar un caudal de (100 ± 5) l/min de agua durante un período de al menos 1 min. Desmontar la válvula para exponer el conjunto de cierre y comprobar manualmente si el conjunto de cierre abre libre y totalmente.

Ensayar hidrostáticamente la válvula de alarma según el método descrito en el anexo I. Para este ensayo hidrostático las uniones y sellos externos del cuerpo pueden ser sustituidos.

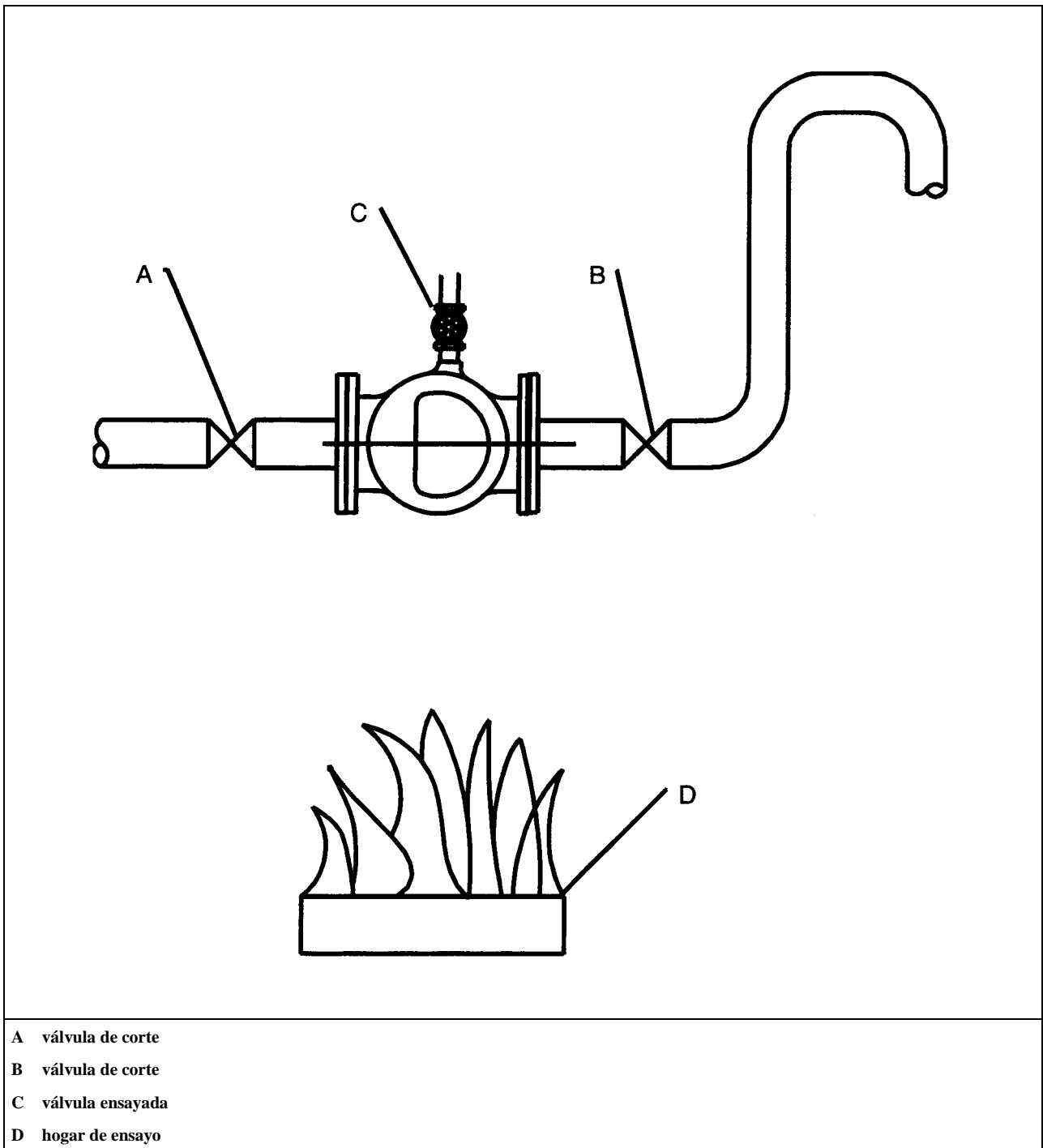


Fig. A.1 – Instalación de prueba para ensayo de exposición al fuego

**ANEXO B (Normativo)**

**ENSAYO DE RESISTENCIA MECÁNICA PARA CUERPO Y TAPA**

NOTA 1 – Véase el apartado 4.4.3.1

NOTA 2 – A efectos de este ensayo los tornillos, juntas y sellos de producción estándar pueden ser sustituidos por componentes capaces de soportar la presión a utilizar.

Disponer una conexión para la presurización hidrostática del cuerpo de la válvula de alarma en la conexión de entrada y medios para purgar el aire y fluido de presurización en la conexión de salida. Tapar todas las demás aperturas. Con el conjunto de cierre mantenido en posición abierta presurizar el cuerpo a  $4^{+0,1}_0$  veces la presión nominal de trabajo durante un período de  $(5 \pm 1)$  min.

Examinar la válvula de alarma para comprobar que no existen roturas.

## ANEXO C (Normativo)

## ENSAYOS DE FUNCIONAMIENTO

NOTA – Véanse los apartados 4.6.2, 4.7, 4.8.1 y 4.10

**C.1 Características de alarma y sensibilidad**

Desarrollar cada ensayo utilizando cada posición recomendada (por ejemplo vertical, etc.). Instalar la válvula de alarma y sus accesorios de control correspondientes de acuerdo con las instrucciones facilitadas (véase el capítulo 7) en un equipo de ensayo como el que, a modo de ejemplo, se muestra en la figura C.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el de la válvula de alarma. Comprobar que el orificio de entrada de la alarma hidromecánica no está a más de  $(0,5 \pm 0,1)$  m por encima del orificio de salida de la válvula.

Drenar completamente los accesorios de control antes de cada ensayo y comprobar el drenaje para cualquier señal de pérdida de agua inmediatamente antes de desarrollar cada ensayo, registrando cualquier fuga observada.

Ajustar las válvulas de control del equipo de ensayo para producir un caudal de  $(10_{-2}^0)$  l/min a una presión de servicio de  $(1,4_{0}^{+0,2})$  bar. Comprobar que la alarma no está funcionando.

No rearmar la válvula manualmente durante los siguientes seis ensayos, uno en cada una de las seis combinaciones siguientes:

- a)  $(1,4_{0}^{+0,2})$  bar y  $(80 \pm 4)$  l/min;
- b)  $(1,4_{0}^{+0,2})$  bar y  $(300 \pm 15)$  l/min;
- c)  $(7 \pm 0,5)$  bar y  $(80 \pm 4)$  l/min;
- d)  $(7 \pm 0,5)$  bar y  $(300 \pm 15)$  l/min;
- e) presión nominal de trabajo  $\pm 0,5$  bar y  $(80 \pm 4)$  l/min;
- f) presión nominal de trabajo  $\pm 0,5$  bar y  $(300 \pm 15)$  l/min.

Abrir la válvula R completamente. Ajustar las válvulas de control S y T para dar el caudal y presión apropiados. Cerrar la válvula R.

Permitir el drenado de los accesorios de control y registrar cualquier fuga.

Abrir la válvula R y medir el tiempo que transcurre entre la primera aparición de agua desde el drenaje y el funcionamiento continuo de los dispositivos de alarma mecánicos y eléctricos. Anotar la presión del manómetro 4 cuando comience la alarma. Cerrar la válvula R y comprobar que cesa el flujo de agua al dispositivo de alarma audible.

Comprobar el drenaje completo de la línea de alarma después de cada vez y comprobar el tiempo de drenaje de la cámara de retardo si la hubiera.

Comprobar que el conjunto de cierre cae hacia el asiento cuando el flujo de agua cesa.

Ensayar la válvula de alarma de tubería mojada de acuerdo con el capítulo C.2 y después repetir los ensayos anteriores.



### C.2 Resistencia a flujo inverso y deformación.

Adaptar la válvula de alarma de tubería mojada con sus accesorios de control asociados, incluyendo cualquier compensador externo, de acuerdo con las instrucciones suministradas (véase el capítulo 7) y anular la conexión del orificio de salida aguas abajo. Adaptar un conector y sangrar la válvula para hacer posible que la parte de la válvula de alarma de tubería mojada aguas abajo pueda ser presurizada hidrostáticamente. Taponar todas las demás conexiones en la válvula de alarma de tubería mojada aguas abajo del conjunto de cierre. Aplicar una presión hidrostática interna de  $(2^{+0,1}_0)$  veces la presión nominal de trabajo aguas abajo del conjunto de cierre cerrado durante un período de  $(5 \pm 1)$  min. Examinar si hay fugas en el conjunto de la válvula de alarma de tubería mojada. Liberar la presión desde la válvula de alarma de tubería mojada y examinar por si hay distorsión permanente o fallo estructural.

### C.3 Relación de presión diferencial

Instalar la válvula de alarma en un equipo de ensayos, equipada generalmente como se muestra en la figura C.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el de la válvula de alarma. Utilizar un dispositivo de medición de presión diferencial con una precisión de  $\pm 2\%$  a 1 bar. Aplicar una presión de servicio de  $(1,4^{+0,2}_0)$  bar. Liberar un pequeño flujo de agua desde el lado aguas abajo de la válvula de alarma, incrementar este flujo en el punto de disparo y registrar la máxima presión diferencial alcanzada con una precisión de  $\pm 2\%$  en el punto de disparo. Esta corresponde al valor máximo de presión diferencial obtenido justo antes de que la válvula se abra. Anotar el caudal nominal en el momento de la actuación. Calcular la relación de presión diferencial como sigue:

$$\text{Relación de presión diferencial} = \frac{\text{presión de servicio}}{\text{presión de servicio} - \text{max. presión diferencial}}$$

Repetir el ensayo a presiones de servicio de  $(7 \pm 0,5)$  bar y a la presión nominal de trabajo  $\pm 0,5$  bar y anotar los resultados.

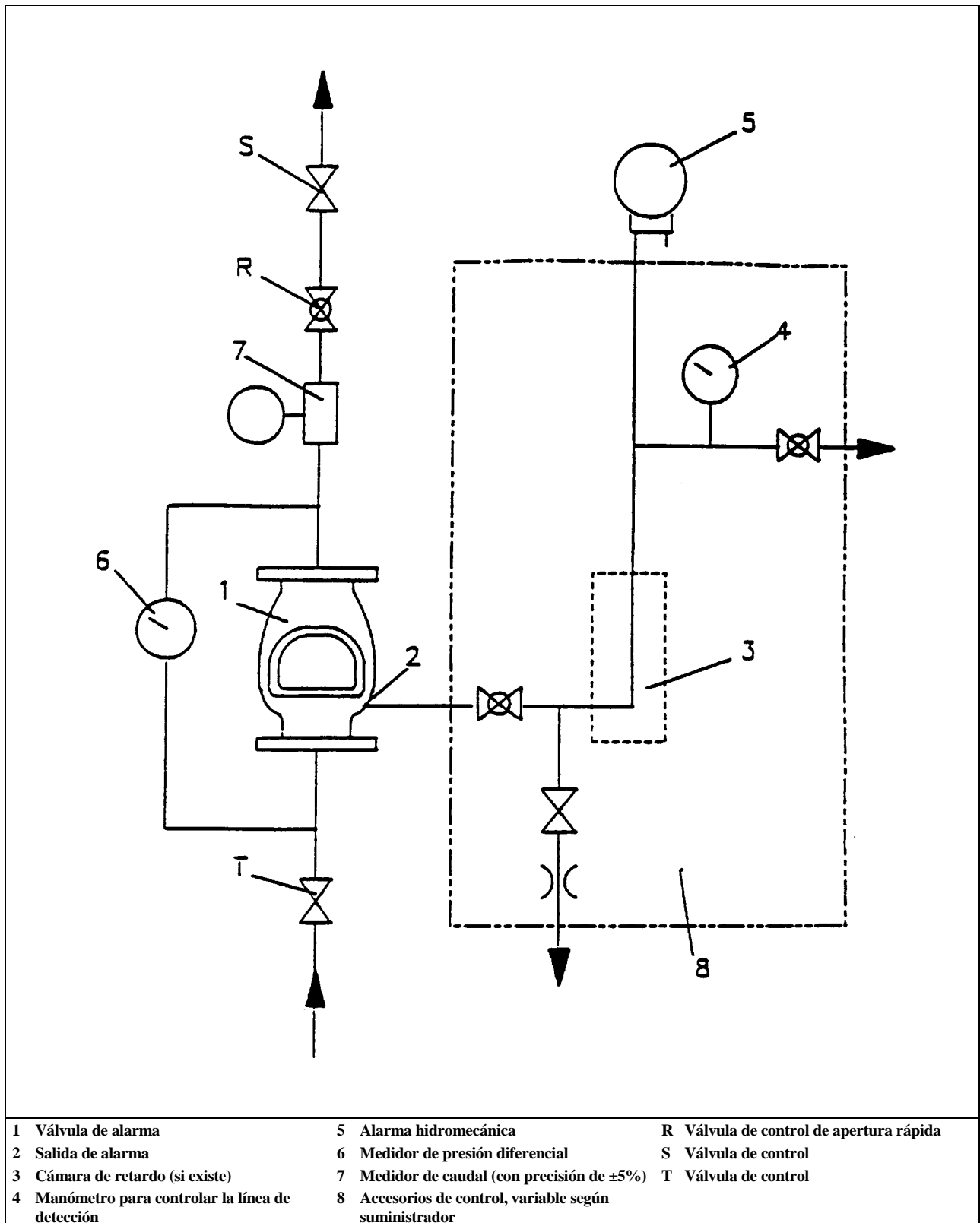


Fig. C.1 – Instalación para los ensayos de funcionamiento, pérdida de carga y resistencia

**ANEXO D (Normativo)**

**ENSAYO DE FATIGA PARA MUELLES Y DIAFRAGMAS**

NOTA – Véanse los apartados 4.6.3 y 5.8.1.

Someter el muelle o diafragma a  $(50\,000 \pm 100)$  ciclos de actuación normal. Operar el dispositivo a no más de 6 ciclos/min. Para los muelles de bisagra del conjunto de cierre, girar el conjunto de cierre retirándolo del asiento hasta al menos  $45^\circ$  y lentamente devolverlo a la posición cerrada. Para muelles internos de by-pass, operar el by-pass desde la posición completamente abierta a la posición cerrada. Doblar los diafragmas de la cámara de retardo desde la posición normalmente abierta hasta la normalmente cerrada. Registrar cualquier fractura o ruptura.

## ANEXO E (Normativo)

## ENSAYOS DE RESISTENCIA MECÁNICA

NOTA – Véase el apartado 4.13

**E.1 Ensayo de caudal**

NOTA – Puede ser llevado a cabo simultáneamente el ensayo del anexo H.

Instalar la válvula de alarma en un equipo de ensayo equipada generalmente como se muestra en la figura C.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el de la válvula de alarma. Inducir a través de la válvula de alarma el caudal especificado en la tabla E.1 y mantenerlo durante  $(30 \pm 1)$  min. Examinar la válvula de alarma, en particular sus elementos de cierre, por si hubiera signos de distorsión, resquebrajamiento, delaminación, aflojamiento, descolocamiento u otros fallos.

**Tabla E.1**  
Caudal requerido para la determinación de las pérdida de carga

<b>Diámetro nominal de la válvula</b>	<b>Caudal nominal</b>
<b>mm</b>	<b>l/min</b>
50	600
65	800
80	1 300
100	2 200
125	3 500
150	5 000
200	8 700
250	14 000

**E.2 Ensayo cíclico**

Instalar la válvula de alarma en un equipo de ensayo equipada como el que, a modo de ejemplo, se muestra en la figura C.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el de la válvula de alarma. Variar el caudal entre 0 y 200 l/min por la válvula,  $(1\ 000 \pm 5)$  veces para cada una de las tres presiones de servicio de  $(1,4^{+0,2}_0)$  bar,  $(7 \pm 0,5)$  bar y la presión nominal de trabajo  $\pm 5$  bar. Examinar la válvula de alarma por si hubiera signos de distorsión, resquebrajamiento, delaminación, aflojamiento, descolocamiento u otros fallos.

**ANEXO F (Normativo)**

**ENSAYOS DE RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO DE COMPONENTES NO METÁLICOS  
(EXCLUYENDO JUNTAS Y CIERRES)**

NOTA – Véanse los apartados 4.7 y 5.8.2.

**F.1 Envejecimiento con aire caliente.**

Envejecer una muestra de cada componente no metálico en un horno de aire a  $(120 \pm 2)$  °C durante  $(180 \pm 1)$  días. Soportar los elementos de forma que no se toquen unos a otros ni las paredes del horno. Retirar las muestras y dejarlas enfriar al aire a  $(23 \pm 2)$  °C y una humedad relativa de  $(70 \pm 20)\%$  durante un tiempo no menor de 24 h antes de llevar a cabo cualquier ensayo, medición o examen.

Si el material no puede soportar la temperatura indicada sin excesivo ablandamiento, distorsión o deterioro, llevar a cabo un ensayo de envejecimiento en un horno de aire a una temperatura inferior, pero no menor de 70 °C, durante un período más largo de tiempo, calculando la duración de la exposición, D, (en días), como sigue:

$$D = 737\,000 \times e^{-0,0693t}$$

donde

t es la temperatura de ensayo, en grados Celsius.

NOTA – Esta ecuación se basa en la regla de los 10 °C, es decir, por cada 10 °C de elevación de temperatura, la proporción de reacción química es aproximadamente el doble. Cuando se aplica al envejecimiento de plásticos se asume que la vida a temperatura t °C, es la mitad de la vida a  $(t - 10)$  °C.

**F.2 Envejecimiento con agua caliente**

Sumergir una muestra de cada uno de los elementos en agua caliente a  $(87 \pm 2)$  °C durante  $(180 \pm 1)$  días. Retirar las muestras del agua y dejar que se enfríen al aire a  $(23 \pm 2)$  °C y una humedad relativa de  $(70 \pm 20)\%$  durante no menos de 24 h antes de llevar a cabo ningún ensayo, medición o examen.

Si el material no puede soportar la temperatura indicada sin excesivo ablandamiento, distorsión o deterioro, llevar a cabo una prueba de envejecimiento con agua a una temperatura inferior, pero no menor de 70 °C, durante un período más largo de tiempo, calculando la duración de la exposición, D, (en días), como sigue:

$$D = 74\,857 \times e^{0,0693 t}$$

donde

t es la temperatura de ensayo, en grados Celsius.

NOTA – Esta ecuación se basa en la regla de los 10 °C, es decir, por cada 10 °C de elevación de temperatura, la proporción de reacción química es aproximadamente el doble. Cuando se aplica al envejecimiento de plásticos se asume que la vida a temperatura t °C, es la mitad de la vida a  $(t - 10)$  °C.

**ANEXO G (Normativo)****ENSAYO DE RESISTENCIA A LA ADHESIÓN DE LOS ELEMENTOS DEL CONJUNTO DE CIERRE**

NOTA – Véase el apartado 4.8.2.

Con el conjunto de cierre en la posición cerrada, aplicar una presión hidráulica de  $(3,5 \pm 0,5)$  bar en el orificio de salida de la válvula de alarma durante un período de  $(90 \pm 1)$  días. Durante este período mantener la temperatura del agua a  $(87 \pm 2)$  °C mediante un serpentín u otro dispositivo calefactor adecuado. Mantener a presión atmosférica el agua en el orificio de entrada de la válvula.

Al final de este período de exposición, drenar el agua y dejar que la válvula de alarma se enfríe a  $(21 \pm 4)$  °C. Con el orificio de salida de la válvula de alarma a presión atmosférica, aplicar presión gradualmente hasta alcanzar 0,35 bar en el orificio de entrada de la válvula con ésta en posición vertical. Comprobar que el conjunto de cierre se ha movido fuera del asiento y que la junta no se ha adherido a la superficie de cierre.

**ANEXO H (Normativo)**

**DETERMINACIÓN DE LA PÉRDIDA DE CARGA DEBIDA A FRICCIÓN HIDRÁULICA**

NOTA 1 – Véanse los apartados 4.11 y 6.2 i).

NOTA 2 – Puede ser llevado a cabo simultáneamente el ensayo del capítulo E.1.

Instalar la válvula de alarma en un equipo de ensayo equipada como por ejemplo se muestra en la figura C.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el de la válvula de alarma. Utilizar un dispositivo de medición de presión diferencial con una precisión de  $\pm 2\%$  y un medidor de caudal con una precisión de  $\pm 5\%$ .

Medir y registrar las presiones diferenciales a través de la válvula de alarma a una serie de caudales por encima y por debajo del caudal nominal mostrado en la tabla E.1. Sustituir la válvula de alarma en el equipo de ensayo por una sección de tubería del mismo diámetro nominal y medir las presiones diferenciales con los mismos caudales. Utilizando un gráfico, determinar las presiones diferenciales a los valores de caudal mostrados en la tabla E.1. Registrar la pérdida de carga, debida a fricción hidráulica, como la diferencia entre la presión diferencial a través de la válvula y la presión diferencial a través de la tubería de sustitución.

**ANEXO I (Normativo)****ENSAYO DE RESISTENCIA A FUGAS**

NOTA 1 – Véanse los apartados 4.7 y 4.12

Adaptar la válvula de alarma con un conector en el lado del orificio de entrada del conjunto de cierre, y una válvula de desagüe en el lado del orificio de salida. Anular o taponar todas las otras aberturas. Aplicar una presión hidráulica interna de  $(2^{+0,1}_0)$  veces la presión nominal de trabajo. Quitar el tapón del orificio de entrada y examinar la válvula de alarma por si hay fugas, durante un período de  $(5 \pm 1)$  min. Liberar la presión de la válvula de alarma y examinar los componentes internos por si hay deformación permanente o rotura.

Repetir el ensayo con el conjunto de cierre mantenido en posición abierta y con todas las demás aberturas taponadas.



**ANEXO J (Normativo)**

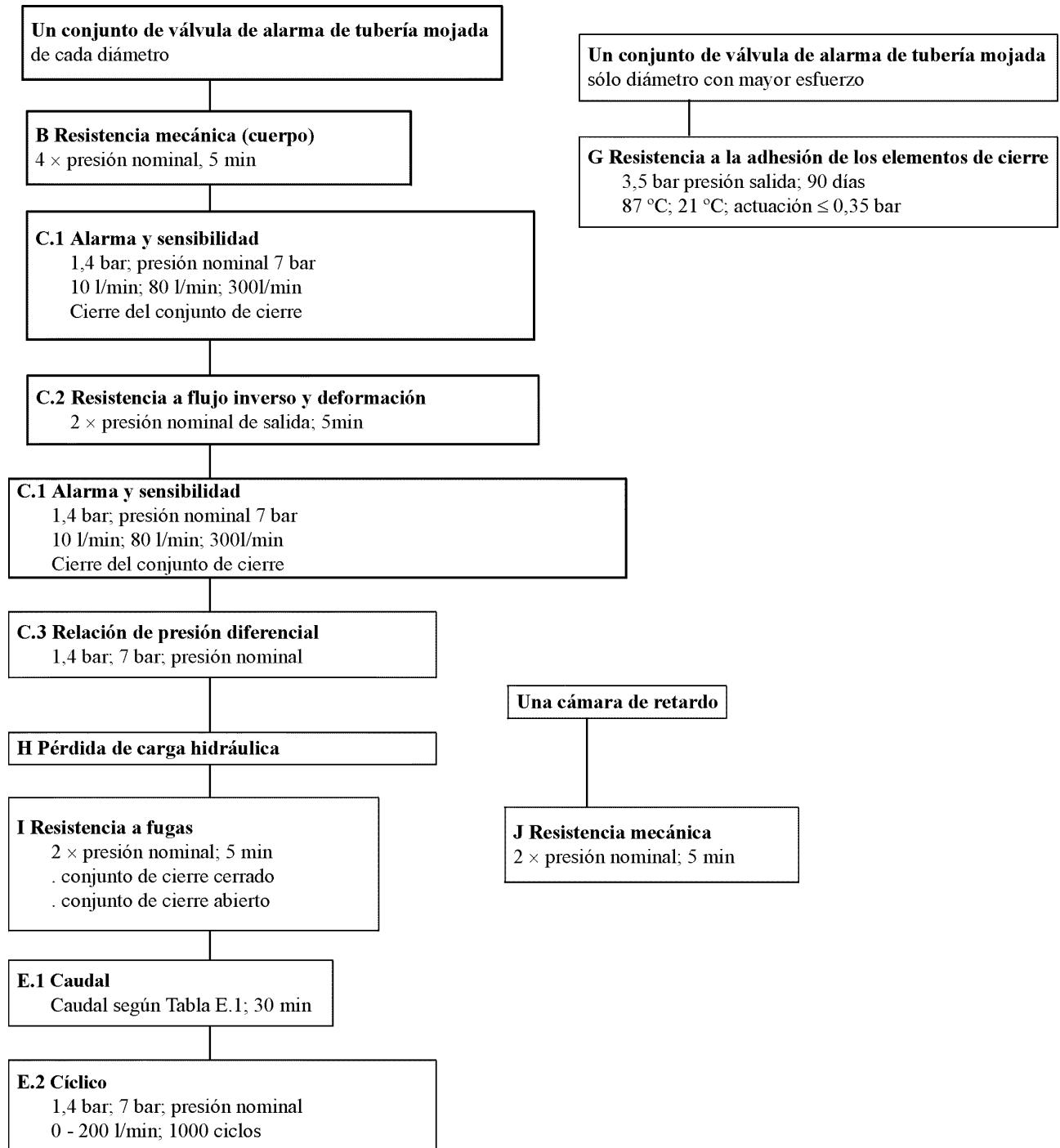
**ENSAYO DE RESISTENCIA DE CÁMARAS DE RETARDO**

NOTA – Véase el apartado 5.2.

Adaptar un manómetro a la conexión del orificio de salida de la línea de alarma de la cámara de retardo, y anular o tapar todas las demás conexiones. Presurizar la conexión del orificio de entrada a una presión hidrostática interna de  $(2^{+0,1}_0)$  veces la presión nominal de trabajo, medida en el manómetro, durante un período de  $(5 \pm 1)$  min. Examinar la cámara de retardo por si hubiera fallos o fugas.

ANEXO K (Informativo)

**PROGRAMA TÍPICO DE ENSAYOS Y EJEMPLO DE NÚMERO DE MUESTRAS PARA CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA DE TUBERÍA MOJADA Y CÁMARAS DE RETARDO (SÓLO PARA DISEÑO CONVENCIONAL)**



**ANEXO L (Informativo)**

**RECOMENDACIONES PARA LOS ENSAYOS DE APROBACIÓN DE TIPO**

Para válvulas de alarma de tubería mojada de diseño convencional normalmente se considera necesario comprobar cada requisito para cada diámetro nominal de válvula. Sin embargo puede ser considerado superfluo comprobar los requisitos del conjunto de cierre (véase el apartado 4.8.2 y el anexo G) para cada uno de los diámetros nominales en una gama de modelos siempre y cuando se ensaye satisfactoriamente la válvula que tenga la máxima tensión sobre los elementos de cierre.

**Tabla N.1**  
**Programa de ensayos recomendado para ensayos de aprobación de tipo**

Ensayo	Apartado	Método de ensayo	Número a ensayar
Válvulas de alarma de tubería mojada			
Ensayo de exposición al fuego	4.4.1.2	anexo A	una
Resistencia mecánica de cuerpo y tapa	4.4.3.1	anexo B	una de cada diámetro
Cierre	4.6.2	C.1	una de cada diámetro
Muelles y diafragmas	4.6.3	anexo D	una de cada diámetro
Resistencia a daños del conjunto de cierre	4.6.4	E.1 y E.2	una de cada diámetro
Resistencia al envejecimiento de componentes no metálicos	4.7	C.1, anexo E y anexo F	cuatro
Pérdida de agua	4.8.1	C.1	una de cada diámetro
Elementos del conjunto de cierre	4.8.2	anexo G	una de cada diámetro
Características de sensibilidad de alarma	4.10.1	C.1 y C.2	una de cada diámetro
Resistencia a flujo inverso y deformación	4.10.2	C.2	una de cada diámetro
Funcionamiento	4.10.3	C.1	una de cada diámetro
Relación de presión diferencial	4.10.4	C.3	una de cada diámetro
Pérdida por fricción hidráulica	4.11	anexo H	una de cada diámetro
Resistencia a fugas	4.12	anexo I	una de cada diámetro
Ensayo de resistencia mecánica	4.13	E.1 y E.2	una de cada diámetro
Cámaras de retardo			
Resistencia mecánica	5.2	anexo J	una
Muelles y diafragmas	5.8.1	anexo D	una
Resistencia al envejecimiento de componentes no metálicos	5.8.2	C.1 y anexo F	cuatro

**ANEXO M** (Informativo)

**EVALUACIÓN DE CONFORMIDAD**

Se aconseja a los usuarios de esta norma europea tomar en consideración las ventajas de una certificación por tercera parte de la conformidad del producto con esta norma basada en ensayos y control continuo que puede ir acompañada con el aseguramiento de los sistemas de calidad del suministrador según la correspondiente Norma Europea EN ISO 9000 o equivalente.

**ANEXO NACIONAL**

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

<b>Normas Internacionales</b>	<b>Normas UNE</b>
ISO 7-1	UNE 19009-1
ISO 898-1	UNE-EN 20898-1
ISO 898-2	UNE-EN 20898-2

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Abril 2001

### TÍTULO

**Protección contra incendios**

**Sistemas fijos de lucha contra incendios**

**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**

**Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca**

*Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 3: Dry alarm valve assemblies.*

*Systèmes fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes sprinkleur et à pulvérisation d'eau. Partie 3: Postes d'alarme sous air.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12259-3 de mayo 2000.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23595-3 de septiembre 1995.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)



ICS 13.220.20; 13.320

Versión en español

**Protección contra incendios**  
**Sistemas fijos de lucha contra incendios**  
**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**  
**Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca**

Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 3: Dry alarm valve assemblies.

Systèmes fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes sprinkleur et à pulvérisation d'eau. Partie 3: Postes d'alarme sous air.

Ortsfeste Löschanlagen. Bauteile für Sprinkler- und Sprühwasseranlagen. Teil 3: Trockenalarmventile und Zubehör.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-12-17. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>4 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CONJUNTOS DE VÁLVULA DE ALARMA PARA SISTEMAS DE TUBERÍA SECA.....</b>	<b>9</b>
<b>5 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE APERTURA RÁPIDA .....</b>	<b>16</b>
<b>6 MARCADO .....</b>	<b>18</b>
<b>7 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>20</b>
<b>8 CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS .....</b>	<b>20</b>
<b>ANEXO A (Normativo) PRUEBAS DE EXPOSICIÓN AL FUEGO PARA EL CUERPO Y LA TAPA .....</b>	<b>21</b>
<b>ANEXO B (Normativo) PRUEBA DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CUERPO Y LA TAPA .....</b>	<b>24</b>
<b>ANEXO C (Normativo) PRUEBAS DE CAUDAL EN VÁLVULAS SECAS DE ALARMA .....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO D (Normativo) PRUEBAS DEL CONJUNTO DE CIERRE .....</b>	<b>27</b>
<b>ANEXO E (Normativo) PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>31</b>
<b>ANEXO F (Normativo) PRUEBAS DE RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO DE LOS COMPONENTES NO METÁLICOS (CON EXCEPCIÓN DE JUNTAS Y SELLOS).....</b>	<b>35</b>
<b>ANEXO G (Normativo) PRUEBA DE RESISTENCIA A FUGAS .....</b>	<b>36</b>
<b>ANEXO H (Normativo) PRUEBA DE RESISTENCIA A LA ADHERENCIA DEL CONJUNTO DEL CIERRE .....</b>	<b>37</b>
<b>ANEXO I (Normativo) PRUEBAS DE RESISTENCIA .....</b>	<b>38</b>
<b>ANEXO J (Normativo) PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LA INSTALACIÓN A PERDIDAS DE PRESIÓN .....</b>	<b>39</b>
<b>ANEXO K (Normativo) PRUEBA DE RESISTENCIA MECÁNICA .....</b>	<b>40</b>
<b>ANEXO L (Informativo) PROGRAMA TÍPO PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS Y EJEMPLO DE LOS RESULTADOS DE UN ENSAYO DE UN CONJUNTO DE VÁLVULA DE ALARMA SECA .....</b>	<b>41</b>

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 191 *Sistemas fijos de lucha contra incendios*, cuya Secretaria desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de noviembre de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de noviembre de 2000.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de Directiva(s) europea(s).

Esta norma europea forma parte de la Norma Europea EN 12259 que cubre los componentes para sistemas de rociadores automáticos y se incluye en una serie de normas europeas planeadas para abarcar:

- a) sistemas de rociadores automáticos (EN 12845 y EN 12259<sup>1)</sup>);
- b) sistemas de extinción por gas o CO<sub>2</sub> (EN 12094 y EN ISO 14520);
- c) sistemas de polvo (EN 12416<sup>1)</sup>);
- d) sistemas de protección contra explosiones (EN 26184);
- e) sistemas de espuma (EN 13565<sup>1)</sup>);
- f) sistemas equipados con mangueras (EN 671);
- g) sistemas de control de humo y temperatura (EN 12101<sup>1)</sup>);
- h) sistemas de agua pulverizada (EN ... <sup>1)</sup>).

La Norma Europea EN 12259 tiene el título general de "Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada" y consistirá en las siguientes partes:

Parte 1: Rociadores automáticos

Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo

Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma para sistemas de tubería seca

Parte 4: Alarmas hidromecánicas

Parte 5: Detectores de flujo de agua

Parte 6: Acoplamientos de tubería

Parte 7: Soportes de tubería

Parte 8: Interruptores de presión

Parte 9: Conjuntos de válvula de alarma de diluvio

---

1) En preparación.

Parte 10: Controles múltiples

Parte 11: Boquillas pulverizadoras de agua a alta y media velocidad

Parte 12: Bombas para rociadores automáticos

Los anexos A, B, C, D, E, F, G, H, I, J y K son métodos de ensayo y son normativos.

El anexo L es un ejemplo de un programa de pruebas indicado para la aprobación tipo de sistemas convencionales, y es informativo.

El uso de esta norma se debe confiar a organizaciones con experiencia y cualificación que tengan la capacidad de diseñar y fabricar conforme a normas internacionales reconocidas.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

En esta parte de la Norma Europea EN 12259 especifica los requisitos para la fabricación y funcionamiento de los conjuntos de válvulas de alarma de tubería seca, aceleradores y aliviadores de aire utilizados en los sistemas de rociadores automáticos que cumplen lo especificado en los anexos A y B del proyecto de Norma Europea prEN 12845 *Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación*.

Esta norma no incluye los componentes auxiliares y accesorios de las válvulas de alarma de tubería seca, aceleradores y aliviadores de aire.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

ISO 7-1 – *Roscas para tubos en uniones con estanquidad en las juntas. Medidas y tolerancias.*

ISO 65 – *Tubos de acero de acuerdo con la Norma Internacional ISO 7-1.*

ISO 228-1 – *Roscas de tuberías donde el cierre a presión no está hecho en las roscas. Parte 1: Designación, dimensiones y tolerancias.*

ISO 868 – *Plásticos y ebonita. Determinación de la dureza de penetración mediante un durómetro. (Dureza Shore).*

ISO 898-1 – *Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones.*

ISO 898-2 – *Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 2: Tuercas con valores de carga de prueba especificados.*

prEN 12845 – *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.*

## 3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma son aplicables las siguientes definiciones:

**3.1 accesorios de control (o "trim"):** Accesorios y tuberías, con excepción de las incluidas en la instalación principal, unidos al conjunto de la válvula seca de alarma.

[EN 12259-2]

**3.2 acelerador:** Dispositivo de apertura rápida (véase el apartado 3.13) que aumenta la velocidad de actuación de la válvula seca de alarma por medios mecánicos, además de reducir la presión de aire o gas inerte de la instalación hasta la presión de actuación.

**3.3 agua de cebado:** Agua utilizada para sellar el conjunto de cierre y evitar que se adhieran a las partes móviles.

**3.4 alarma hidromecánica:** Dispositivo de alarma de actuación hidráulica (véase el apartado 3.12), acoplado a la válvula seca de alarma, que produce una alarma acústica local cuando se activa la instalación de rociadores.

[EN 12259-2]

**3.5 anillo de asiento del conjunto de cierre:** Elemento principal fijo de cierre de la válvula seca de alarma.

[EN 12259-2]

**3.6 cámara de retención:** Cámara presurizada con el aire o gas inerte de la instalación, que activa un mecanismo de apertura rápida, cuando se produce una pérdida de presión de aire o de gas inerte en la instalación a una velocidad mayor a una dada.

**3.7 cámara intermedia:** Parte de la válvula de alarma de tubería seca que separa el aire o gas inerte a presión de los anillos de asiento del conjunto de cierre de agua y que está a la presión atmosférica cuando la válvula de alarma se encuentra en estado de reposo.

**3.8 clapeta:** Tipo de conjunto de cierre. (Véase el apartado 3.9).

[EN 12259-2]

**3.9 conjunto de cierre:** Elemento, esencial para el cierre de la válvula seca de alarma (por ejemplo una clapeta).

[EN 12259-2]

**3.10 descargador:** Dispositivo de apertura rápida (véase el apartado 3.13) para descargar el aire o gas inerte de la instalación directamente a la atmósfera.

**3.11 dispositivo anti-inundación:** Dispositivo que evita la entrada excesiva de agua en aquellas partes importantes del dispositivo de apertura rápida, cuando ésta pueda afectar al funcionamiento posterior. (Véase el apartado 3.13).

**3.12 dispositivo de alarma:** Dispositivo eléctrico o mecánico que produce una alarma acústica cuando funciona la válvula seca de alarma.

[EN 12259-2]

**3.13 dispositivo de apertura rápida:** Dispositivo que permite reducir el tiempo necesario para alcanzar el punto de disparo.

**3.14 dispositivo de enclavamiento:** Mecanismo que impide la vuelta del conjunto de cierre a su posición de cerrado una vez que se ha abierto.

**3.15 elemento de elastómero reforzado:** Componente de la clapeta, conjunto de la clapeta o asiento del cierre fabricado con un elastómero al que se añade uno o más componentes para incrementar la resistencia a tracción de la mezcla en, al menos, dos veces la del elastómero sólo.

[EN 12259-2]

**3.16 estado de reposo:** Estado de la válvula seca de alarma de una instalación de rociadores, de forma que cuando está llena, aguas abajo, de aire o gas inerte y ,aguas arriba, de agua, a unas presiones determinadas, si no hay flujo por ninguna de las salidas aguas abajo del conjunto de cierre, no se produce entrada de agua en las tuberías situadas aguas abajo.

**3.17 punto de disparo:** Presión a la cual actúa la válvula seca de alarma, abriéndose y permitiendo el paso del agua a la instalación de rociadores, medida en términos de la presión de la instalación y de presión de servicio.

**3.18 presión de la instalación:** (aire o gas inerte) Presión estática del aire o gas inerte en una instalación seca a la salida de la válvula seca de alarma.

**3.19 presión de servicio:** Presión estática a la entrada de la válvula seca de alarma en estado de reposo.

[EN 12259-2]

**3.20 presión nominal de trabajo:** Presión máxima de servicio (véase el apartado 3.19) a la cual pueden operar la válvula seca de alarma o el dispositivo de apertura rápida.

**3.21 presión diferencial:** Relación entre la presión de servicio y la presión de aire o gas inerte en la instalación en el punto de disparo. (véase el apartado 3.17).

**3.22 punto de fuga:** Presión de aire o gas inerte a la cuál, a una presión de servicio dada, comienza a fluir el agua a través de la válvula seca, la cámara intermedia, venteos o conexión de alarma.

[EN 12259-2]

**3.23 suministrador:** Compañía responsable del diseño, fabricación y control de calidad.

[EN 12259-2]

**3.24 transmisor hidráulico:** Dispositivo actuado hidráulicamente, que genera una corriente eléctrica capaz de operar una alarma acústica.

**3.25 válvula seca de alarma de tipo diferencial:** Tipo de válvula seca de alarma en el cual la presión de aire o gas inerte aguas abajo de ésta, actúa directamente sobre el conjunto del cierre para mantenerle en posición cerrada.

El diámetro del anillo de asiento del conjunto de cierre de la zona de aire o gas inerte es mayor que el correspondiente al del conjunto de cierre de la zona de agua, estando los dos separados por una cámara intermedia, que se mantiene a la presión atmosférica con la válvula en reposo.

**3.26 válvula seca de alarma de tipo mecánico:** Tipo de válvula seca de alarma en el cual la presión de aire aguas abajo de ésta, actúa a la vez sobre el conjunto del cierre y el mecanismo de enclavamiento, para mantenerle en posición cerrada.

**3.27 válvula de drenaje automático:** Válvula normalmente abierta que permite el drenaje y venteo a la atmósfera de la cámara intermedia (véase el apartado 3.7) de la válvula seca de alarma cuando está en estado de reposo (véase el apartado 3.16), y limita el flujo de agua a la línea de alarma cuando la válvula seca está activada.

**3.28 válvula seca de alarma:** Válvula que impide el paso del agua a una instalación seca en estado de reposo, pero que permite el paso de ésta a la instalación cuando la presión de aire o gas inerte es inferior a la presión en el punto de disparo.

**3.29 velocidad del agua:** Velocidad del agua a través de una tubería del mismo diámetro nominal que la válvula seca de alarma a igual caudal.

## **4 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS CONJUNTOS DE VÁLVULAS DE ALARMA PARA SISTEMAS DE TUBERÍA SECA**

### **4.1 Diámetro nominal**

El diámetro nominal se deberá expresar como el de las conexiones de entrada y salida, es decir, el de la tubería que se pretende conectar. El diámetro nominal deberá ser de 50 mm, 65 mm, 80 mm, 100 mm, 125 mm, 150 mm, 200 mm o 250 mm.

NOTA – El diámetro del paso del agua a través del anillo de asiento del conjunto de cierre puede ser menor que el diámetro nominal.

## 4.2 Conexiones al conjunto

**4.2.1 Generalidades.** El suministrador de la válvula seca de alarma especificará las dimensiones de todas las conexiones.

**4.2.2 Válvulas secas de alarma de tipo diferencial.** Si la válvula seca de alarma es de tipo diferencial, deberá estar dotada de medios para ventilar la cámara intermedia de forma que se evite la aparición de depresiones entre los elementos de sellado situados aguas abajo y aguas arriba del conjunto de cierre.

## 4.3 Presión nominal de trabajo

La presión nominal de trabajo no deberá ser inferior a 12 bar.

NOTA – Las conexiones de entrada y salida pueden ser mecanizadas para presiones de trabajo inferiores, para ajustarse a los equipos de la instalación con presión de trabajo inferior.

## 4.4 Cuerpo y tapa

### 4.4.1 Materiales

**4.4.1.1** El cuerpo y cualquier tapa estarán contruidos en fundición de hierro, bronce, latón, monel, titanio, acero inoxidable u otros materiales de características físicas y mecánicas equivalentes.

**4.4.1.2** Si forman parte del cuerpo o tapa de la válvula de alarma materiales no metálicos, o metales con punto de fusión inferior a 800 °C, (con excepción de las juntas y uniones de tuberías), todo el conjunto de válvula de alarma cumplirá con los requisitos de prueba de fugas del apartado 4.10.1 y el conjunto de cierre abrirá libre y totalmente una vez probado de acuerdo con el capítulo A.1.

**4.4.2 Configuración.** No se podrá montar la tapa o cubierta de la válvula de alarma seca (si existe) en posición tal que pueda afectar a la operación de la válvula de modo que le impida cumplir lo requerido en esta norma, especialmente en lo que se refiere a la dirección del flujo [véase el apartado 6.2 d)].

### 4.4.3 Resistencia mecánica

**4.4.3.1** Cuando se pruebe de acuerdo con el anexo B, la válvula seca de alarma montada, con el conjunto de cierre abierto, resistirá sin rotura, una presión hidrostática interna de cuatro veces la presión nominal de trabajo.

**4.4.3.2** La carga normal de diseño de cualquier elemento de fijación, excluyendo la fuerza requerida para comprimir la junta, no excederá la tensión mínima especificada en las Normas Internacionales ISO 898-1 e ISO 898-2, cuando la válvula de alarma sea presurizada a cuatro veces la presión nominal de trabajo. El área de aplicación de la presión se calculará del modo siguiente:

- a) Si se utiliza una junta de superficie plana, el área de aplicación de fuerza será la que se extienda al círculo definido por la parte interior de los tornillos.
- b) Si se utiliza una junta del tipo toroidal o anular, el área de aplicación de fuerza será la que se extienda al eje de la junta toroidal o anular.

## 4.5 Drenaje

### 4.5.1 Cuerpo

**4.5.1.1** La válvula seca de alarma dispondrá de una conexión roscada según la Norma Internacional ISO 7-1 para drenar el agua desde el cuerpo de la válvula aguas abajo del conjunto de cierre, cuando la válvula esté instalada en cualquier posición especificada o recomendada por el fabricante.



**4.5.1.2** Si el drenaje se utiliza también para el vaciado de las tuberías de la instalación, el diámetro de la conexión roscada deberá ser el indicado en la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Diámetro mínimo del drenaje en el cuerpo de la válvula para drenar las tuberías de la instalación**

<b>Diámetro nominal de la válvula</b> mm	<b>Conexión de drenaje</b> mm
50	20
65 80 100	32
125 150	50
200 250	50

## **4.5.2 Cámara intermedia**

**4.5.2.1** La cámara intermedia de la válvula seca de alarma estará dotada de un drenaje automático.

**4.5.2.2** Los drenajes del tipo de flujo automático o de velocidad, utilizados para alivio normal de las cámaras intermedias, cerrarán a una presión de no más de 1,4 bar, con un caudal en la válvula de drenaje (en el momento del cierre de ésta) comprendido entre 0,13 l/s y 0,63 l/s, de acuerdo con el capítulo C.1.

**4.5.2.3** Las válvulas de drenaje automático permanecerán cerradas durante el drenaje de la instalación hasta que la presión efectiva en el mecanismo de cierre sea inferior a 1,4 bar y abrirán a una presión comprendida entre 0,035 bar y 1,4 bar, de acuerdo con el capítulo C.1.

**4.5.2.4** El caudal a través de un drenaje extremo abierto no excederá de 0,63 l/s a cualquier presión de servicio hasta la presión nominal de trabajo, de acuerdo con el capítulo C.2.

## **4.6 Conjunto de cierre**

**4.6.1 Acceso para mantenimiento.** La válvula estará construida de tal forma que se pueda acceder a los elementos funcionales y retirar el conjunto del sistema de cierre.

NOTA 1 – Cualquiera que sea el método adoptado deberá permitir el mantenimiento por una sola persona de forma rápida para que el sistema esté el menor tiempo posible fuera de servicio.

NOTA 2 – El diseño de cualquier elemento que pueda ser desmontado durante las operaciones de mantenimiento, será tal que exista una indicación visual externa que evite que pueda volverse a montar erróneamente en el momento de poner la válvula seca de alarma en servicio.

NOTA 3 – Con la excepción del asiento de la válvula, para la sustitución de los elementos que pueda hacerse sobre el terreno, solo serán necesarias herramientas de uso normal en el oficio.

NOTA 4 – Mientras la válvula seca de alarma esté en servicio, no deberá ser posible manipular indebidamente el mecanismo de operación, de forma que se evite la apertura del conjunto de cierre.

**4.6.2 Resistencia a la fatiga de muelles y diafragmas.** Los muelles y diafragmas no deberán fracturarse ni romperse después de 5 000 ciclos de funcionamiento normal de acuerdo con el capítulo D.1. El fallo de los diafragmas no impedirán la apertura total del conjunto de cierre.

**4.6.3 Resistencia a daños del conjunto de cierre.** Existirá un tope que detenga el movimiento del conjunto de cierre cuando la válvula se encuentre totalmente abierta. No deberán aparecer signos de daño de los elementos de cierre de la válvula de alarma seca ni torsión permanente, doblez o fallo de ningún elemento, después de realizados los ensayos de acuerdo con el capítulo E.3 y después de haber ensayado de acuerdo con el capítulo D.2.

#### **4.6.4 Materiales para anillos de cierre y superficies de apoyo**

**4.6.4.1** Los anillos de cierre estarán fabricados en bronce, latón, monel, acero inoxidable u otros materiales de características físicas y mecánicas equivalentes.

**4.6.4.2** Las superficies de apoyo de elementos que giren o se deslicen unos con relación a los otros, deberán ser de bronce, latón, monel, acero inoxidable u otros materiales de características físicas y mecánicas equivalentes. Para ello podrán utilizarse casquillos.

**4.6.5 Dispositivo de enclavamiento.** En las válvulas de alarma seca en las que:

- a) el diferencial de presión exceda de 1,16 a 1 para presiones de servicio entre 1,4 bar y la presión nominal de trabajo en el punto de disparo en el momento previo a que se igualen las presiones aguas arriba y aguas abajo del conjunto del cierre; o
- b) el drenaje de la instalación esté situado aguas arriba del conjunto de cierre,

existirá un pestillo o cualquier otro dispositivo que evite que el conjunto del cierre vuelva a la posición de armado, esto permitirá además que se drene el sistema antes del armado manual. Cuando se realicen pruebas de acuerdo con el capítulo E.3, y si existe un dispositivo de apertura rápida según el capítulo E.4, tras haber ensayado con lo especificado en el capítulo D.3, no han de aparecer signos de deformación permanente, grietas, o cualquier otro signo de fallo.

#### **4.7 Componentes no metálicos (excluyendo juntas y cierres)**

Después de las pruebas de envejecimiento de acuerdo con el anexo F no deberá presentarse resquebrajamiento de ninguno de los componentes no metálicos, y la válvula de alarma reunirá los requisitos de funcionamiento y resistencia a fugas de los apartados 4.12 y 4.13 cuando se pruebe de acuerdo con el anexo G y el anexo I.

#### **4.8 Elementos del conjunto de cierre**

**4.8.1** Con el conjunto de la válvula seca de alarma en estado de reposo, no deberán aparecer fugas de agua al realizar las pruebas de acuerdo con el capítulo E.3.

NOTA – Las superficies de sellado de la válvula deben resistir el desgaste normal por el uso, el rozamiento, los efectos de la compresión y el efecto de las escamas de metal de la tubería o de materias extrañas existentes en el agua.

**4.8.2** Cuando se prueben de acuerdo con el anexo H, los elementos de cierre, fabricados con elastómero u otro material plástico, no se adherirán a las superficies de apoyo.

#### **4.9 Holguras**

**4.9.1** Excepto para las zonas de giro del conjunto de cierre, la holgura radial [véase la figura 1 a)] entre el conjunto de cierre y las paredes interiores del cuerpo (con excepción de ganchos móviles o pestillos), en cualquier posición excepto en la posición de totalmente abierto, no será menor de 19 mm si el cuerpo es de acero fundido o 9 mm si ambos, cuerpo y conjunto de cierre, son de materiales no féreos, acero inoxidable o combinación de ambos. Para cualquier conjunto de cierre en las áreas de giro, la holgura radial no será menor de 12 mm para cuerpos de acero fundido o 6 mm si el cuerpo o el conjunto de cierre son de metales no féreos, acero inoxidable o combinación de ambos.

**4.9.2** Habrá holguras diametrales [véase la figura 1 b)], de no menos de 3 mm entre los bordes internos del anillo de asiento y las partes metálicas del conjunto de cierre cuando estén en posición de cerrado.

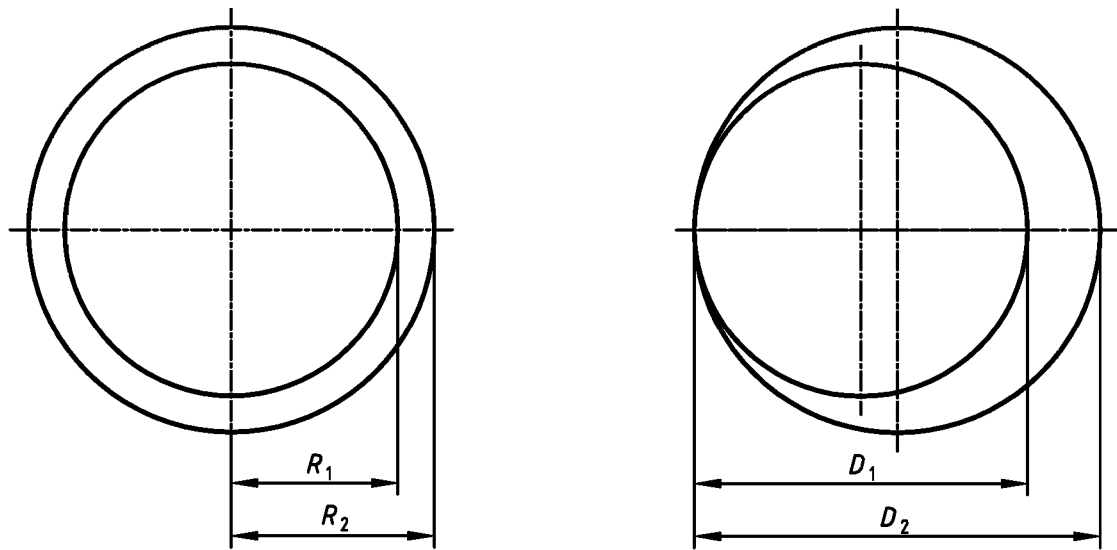
**4.9.3** Cualquier espacio en el que el conjunto de cierre pueda atrapar residuos sólidos por debajo del asiento de la válvula no será menor de 3 mm de profundidad.

**4.9.4** La holgura diametral [véase la figura 1 b)] entre cualquier pasador y sus soportes no será menor de 0,125 mm.

**4.9.5** La holgura axial total ( $l_2-l_1$ ) [véase la figura 1 c)] entre cualquier bisagra de la clapeta y las superficies adyacentes de los cojinetes del cuerpo de la válvula de alarma no será menor de 0,25 mm.

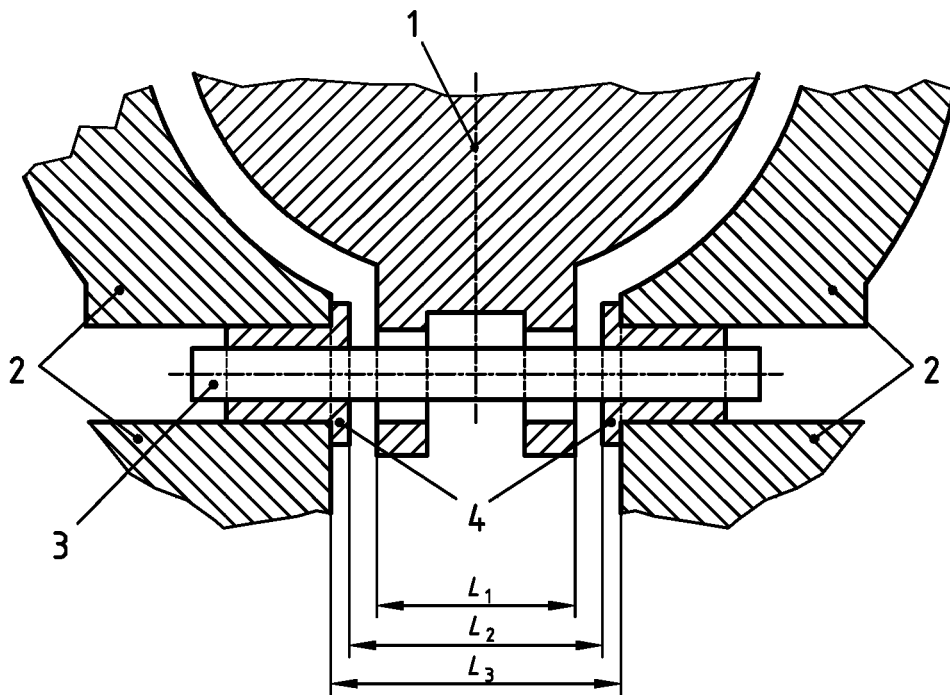
**4.9.6** Cualquier componente del cuerpo principal de la válvula que sirva de guía para movimientos alternativos, cuya operación sea esencial para permitir su apertura, tendrá una holgura diametral de no menos de 0,7 mm en aquella parte sobre la cual el componente móvil penetre el componente fijo y de no menos de 0,1 mm en aquella parte del componente móvil en contacto continuo con el componente fijo en estado de reposo.

**4.9.7** Cualquier cojinete o eje de giro con su cojinete del conjunto de cierre debe sobresalir lo suficiente para mantener la dimensión A [véase la figura 1 c)] en un valor de al menos 3 mm, si las partes adyacentes no son de bronce, latón, monel o acero inoxidable.



a) Holgura radial =  $R_2 - R_1$

b) Holgura diametral =  $D_2 - D_1$



c) Holgura axial total =  $l_2 - l_1$

$$\text{Dimensión A} = \frac{l_3 - l_2}{2}$$

- 1 Cuerpo de la válvula
- 2 Pasador
- 3 Cojinetes
- 4 Clapeta

Fig. 1 – Holguras

#### 4.10 Funcionamiento

**4.10.1 Resistencia del cuerpo a fugas y a la deformación.** Cuando se pruebe en las condiciones especificadas en el capítulo E.1, la válvula de alarma seca montada, con el conjunto de cierre abierto, deberá soportar sin pérdidas, deformaciones permanentes o rotura, una presión hidrostática interna de al menos dos veces la presión de trabajo.

**4.10.2 Resistencia del conjunto de cierre a fugas y deformación.** Cuando se pruebe en las condiciones especificadas en el apartado E.2.1, la válvula de alarma seca deberá soportar sin pérdidas, deformaciones permanentes o fallas estructurales, una presión hidrostática interna de al menos dos veces la presión de trabajo aplicada en la zona situada aguas arriba del conjunto del cierre en posición de reposo, cuando existe aguas abajo una presión de aire/gas inerte dos veces mayor de la recomendada.

#### 4.10.3 Resistencia al flujo invertido y deformación

**4.10.3.1** Las válvulas de alarma seca con dispositivo de enclavamiento, probadas en las condiciones indicadas en el apartado E.2.2, deberán soportar sin pérdidas, deformaciones permanentes o fallas estructurales, una presión hidrostática interna de al menos dos veces la presión máxima de la instalación recomendada (presión de aire o gas inerte), aplicada en la zona aguas abajo del conjunto de cierre (cerrado), mientras la zona aguas arriba está a presión atmosférica.

**4.10.3.2** Las válvulas de alarma seca sin dispositivo de enclavamiento, probadas en las condiciones indicadas en el apartado E.2.2, deberán soportar sin pérdidas, deformaciones permanentes o fallas estructurales, una presión hidrostática interna de al menos dos veces la presión nominal de trabajo, aplicada en la zona aguas abajo del conjunto de cierre, (cerrado) mientras la zona aguas arriba está a presión atmosférica.

**4.10.4** Características operacionales. Cuando se pruebe de acuerdo con el capítulo E.3 el conjunto de alarma de la válvula seca cumplirá lo siguiente:

- a) La válvula operará correctamente sin ajustes ni averías, cuando se abra una o más cabezas rociadoras, produciendo la activación de los dispositivos de alarma mecánicos y/o eléctricos, con unas presiones de servicio incluidas entre  $(1,4 \pm 0,1)$  bar y a la presión nominal de trabajo  $\pm 0,1$  bar, y un caudal de hasta 5 l/s.
- b) Existirá una presión de no menos de 0,5 bar en la salida del circuito hidráulico de alarma a una presión de servicio de 1,4 bar, cuando funcionen los correspondientes dispositivos de alarma eléctricos e hidráulicos.
- c) La tubería entre la válvula de alarma seca, o cualquier válvula de corte de alarma, y la alarma hidromecánica, drenará automáticamente después de cada operación.
- d) Los dispositivos de alarma de la válvula de alarma seca sin dispositivo de enclavamiento, sonarán durante más del 50% del tiempo en cualesquiera condiciones de caudal que circule a través de la válvula disparada.
- e) Cumplirán, según corresponda, uno de los siguientes puntos:
  - 1 Las válvulas de alarma seca del tipo diferencial tendrán una relación de presión diferencial entre la presión de servicio y la presión de la instalación, comprendida entre 5:1 y 8,5:1 cuando la presión de servicio sea de 1,4 bar y entre 5:1 y 6,5:1 cuando sea superior. La diferencia entre el punto de fuga y el punto de actuación no excederá de 0,2 bar; o
  - 2 Las válvulas de alarma seca del tipo mecánico operarán a una presión de aire o gas inerte de la instalación entre 0,25 bar y 2 bar para todas las presiones de servicio comprendidas entre 1,4 bar y la presión nominal de trabajo.

#### 4.11 Pérdida de carga debida a la fricción hidráulica

La pérdida de carga a través de la válvula seca de alarma no será superior a 0,4 bar cuando se pruebe de acuerdo con el capítulo C.3.

NOTA – [Véase el apartado 6.2 i)].

#### **4.12 Resistencia a fugas**

Cuando se realicen pruebas de acuerdo con el anexo G, cualquier fuga a través del conjunto de cierre de la válvula seca de alarma en reposo, dentro de la cámara intermedia o dentro de la conexión de alarma hidráulica no deberá exceder de 3 ml/h y se drenará al exterior automáticamente.

#### **4.13 Resistencia**

La válvula seca de alarma y sus partes móviles no mostrarán signos de deformación, grietas, rotura, pérdidas, desplazamiento, u otros fallos cuando se prueben de acuerdo con el anexo I.

### **5 FABRICACIÓN Y FUNCIONAMIENTO DE LOS DISPOSITIVOS DE APERTURA RÁPIDA**

#### **5.1 Presión nominal de trabajo**

Para aquellas partes de los dispositivos de apertura rápida y cualquier dispositivo anti-inundación sujetos a la presión de agua, la presión nominal de trabajo no será inferior a 12 bar.

#### **5.2 Resistencia a fugas de la instalación**

Cuando estén en posición de reposo, todos los componentes internos del dispositivo de apertura rápida o cualquier dispositivo anti-inundación, que tengan la función de retener la presión de aire o gas inerte de la instalación, deberán soportar una presión neumática de 7 bar durante 1 min sin que se produzcan fugas. Esta prueba se realizará de acuerdo con lo indicado en el anexo J.

#### **5.3 Cuerpo y tapa**

##### **5.3.1 Materiales**

**5.3.1.1** El cuerpo y cualquier tapa de los dispositivos de apertura rápida o anti-inundación estarán contruidos en acero fundido, bronce, latón, monel, acero inoxidable, aluminio o cualquier otro material con características mecánicas y físicas equivalentes.

**5.3.1.2** Si hay materiales no metálicos (distintos de los utilizados para juntas y sellados de tuberías) o metales con punto de fusión por debajo de 800 °C (distintos a los que se utilizan para juntas y sellados de tuberías), que formen parte del cuerpo de cualquier dispositivo de apertura rápida o dispositivo anti-inundación y de cualquier tapa, y la conexión a la válvula de alarma seca o tubería de la instalación sea superior a 20 mm de diámetro interior, las partes en operación funcionarán libre y totalmente, y cualquier fuga desde el(los) dispositivo(s) no excederá el caudal equivalente al que fluiría a través de una abertura de 20 mm de diámetro, cuando el dispositivo de apertura rápida se pruebe en las condiciones incluidas en el capítulo A.2.

##### **5.3.2 Resistencia mecánica y a fugas**

**5.3.2.1** Todas las partes de los dispositivos de apertura rápida o dispositivos anti-inundación, sujetos a la presión del agua, deberán soportar sin perdidas, en las condiciones de prueba del anexo K, una presión hidrostática interna de al menos dos veces la presión nominal de trabajo durante un periodo de 5 min.

**5.3.2.2** La carga de diseño normal de cualquier apriete, excluyendo la fuerza requerida para comprimir la junta, no excederá de la tensión especificada en las Normas Internacionales ISO 898-1 e ISO 898-2, cuando el dispositivo de apertura rápida y cualquier dispositivo anti-inundación estén presurizados a 4 veces la presión nominal de trabajo. El área de aplicación de la presión se calculará del modo siguiente:

- a) Si se utiliza una junta de superficie plana, el área de aplicación de la fuerza será la que se extienda al círculo definido por la parte interior de los tornillos.
- b) Si se utiliza una junta del tipo toroidal o anular, el área de aplicación de la fuerza será la que se extienda al eje de la junta toroidal o anular.

## 5.4 Conexiones

**5.4.1** Las dimensiones de todas las conexiones al dispositivo de apertura rápida y a cualquier dispositivo anti-inundación, serán compatibles con la Norma Internacional ISO 65.

**5.4.2** Existirá una conexión para un manómetro en cualquier cámara de contención del dispositivo de apertura rápida. Esta conexión cumplirá con las Normas Internacionales ISO 7-1 o ISO 228-1.

## 5.5 Componentes

**5.5.1 Acceso para mantenimiento.** Los dispositivos estarán contruidos de tal forma que se pueda acceder a los elementos funcionales y se puedan aislar de la instalación durante el mantenimiento, sin ponerla fuera de servicio.

NOTA 1 – Cualquiera que sea el método adoptado deberá permitir el mantenimiento por una sola persona de forma rápida para que el dispositivo esté el menor tiempo posible fuera de servicio.

NOTA 2 – El diseño de cualquier elemento que pueda ser desmontado durante las operaciones de mantenimiento, será tal que exista una indicación visual externa que evite que pueda volverse a montar erróneamente.

NOTA 3 – Para la sustitución de los elementos que pueda hacerse sobre el terreno, solo serán necesarias herramientas de uso normal en el oficio.

**5.5.2 Muelles y diafragmas.** Cuando se prueben de acuerdo con el capítulo D.1, los muelles y diafragmas no deberán fracturarse o romperse después de  $(5\ 000 \pm 10)$  ciclos de operación normal.

**5.5.3 Resistencia a daños.** Cuando, de acuerdo con lo especificado en el capítulo E.4, se prueben las características de funcionamiento incluidas en el apartado 5.8.1. no aparecerán señales de daños en los elementos de cierre de, el o los dispositivos.

**5.5.4 Elementos con movimiento relativo.** Cualquier pieza en contacto con otra que pueda girar o deslizarse sobre ella será fabricada en bronce, latón, monel, acero inoxidable o cualquier otro material que tenga unas características mecánicas y físicas equivalentes.

**5.5.5 Dispositivo anti-inundación.** Cualquier dispositivo anti-inundación podrá formar parte del dispositivo de apertura rápida o ser un equipo independiente.

## 5.6 Componentes no metálicos (excluyendo juntas y sellados)

Después del ensayo de envejecimiento realizado de acuerdo con el anexo F no aparecerán roturas o grietas en las piezas no metálicas.

## 5.7 Filtro

Todos los conductos internos del dispositivo de apertura rápida o dispositivo anti-inundación, con un diámetro igual o menor de 6 mm deberán estar provistos de un filtro. La dimensión máxima de los orificios de la malla no excederá del 50% del orificio más pequeño a proteger por el filtro. El área total de paso en el filtro será de al menos 20 veces el área de las aberturas a las cuales protege.

NOTA – El filtro será de material resistente a la corrosión.

## 5.8 Funcionamiento

### 5.8.1 Características de funcionamiento

**5.8.1.1** El dispositivo de apertura rápida, no debe disparar la válvula seca de alarma cuando se pruebe de acuerdo con lo especificado en el apartado E.4.1.

**5.8.1.2** El dispositivo de apertura rápida, cuando se prueba de acuerdo con lo especificado en el apartado E.4.2, deberá activar la válvula seca de alarma cuando se alcance el menor de los dos valores siguientes:

Dentro de los primeros 30 s desde el comienzo de la caída de presión

Dentro de los primeros 5 s después de que la presión de la instalación baje por debajo de 1 bar.

**5.8.1.3** Después de operar tal como se ha especificado en el apartado 5.8.1.2, cuando el dispositivo de apertura rápida se pruebe según lo indicado en el apartado E.4.2, éste cerrará sin que existan pérdidas de agua excepto las correspondientes a los dispositivos de alarma.

**5.8.1.4** El dispositivo de apertura rápida deberá ser:

- a) rearmado automáticamente; o
- b) de rearme manual;

después de drenar la instalación de prueba tras la operación de acuerdo con el capítulo E.4.2.

NOTA – En caso de fallo del dispositivo de apertura rápida, esto no ha de impedir el funcionamiento normal de la válvula seca de alarma

**5.8.2 Tiempo de equilibrio.** Si el dispositivo de apertura rápida dispone de un orificio de restricción y una cámara de equilibrio, se debe de alcanzar en ésta, una presión de 2,0 bar en menos de 3 min, tras aplicar una presión de aire o gas inerte de 3,5 bar en la entrada del dispositivo, cuando se pruebe de acuerdo con el capítulo E.5.

## 6 MARCADO

### 6.1 Generalidades

Las marcas especificadas en los apartados 6.2 y 6.3 se realizarán como sigue:

- a) grabado directamente sobre el cuerpo de la válvula seca de alarma o dispositivo de apertura rápida; o
- b) sobre una etiqueta de metal con caracteres en relieve o bajo relieve, (por ejemplo por estampación, fundición o grabado) que deberá fijarse mecánicamente (por ejemplo mediante remaches o tornillos) al cuerpo de la válvula de la alarma o dispositivo de apertura rápida; las etiquetas serán de metal no férreo.

Las dimensiones mínimas de los caracteres de marcado serán tal como se especifican en la tabla 2.

**Tabla 2**  
**Dimensiones mínimas de los caracteres de marcado**

Tipo de marcado	Altura mínima del carácter, [excepto apartados 6.2 g) y 6.3 e): Véase la NOTA] mm	Depresión o proyección mínima de los caracteres mm
Grabado directamente sobre el cuerpo de la válvula	9,5	0,75
Grabado directamente sobre un dispositivo de apertura rápida	4,7	0,75
Etiqueta fundida	4,7	0,5
Etiqueta no fundida	4,7	0,1
NOTA – La altura mínima de caracteres para los apartados 6.2 g) y 6.3 e), número de serie o año de fabricación será de 3 mm.		



## 6.2 Válvula seca de alarma

Las válvulas secas de alarma estarán marcadas con los siguientes datos:

- a) nombre o marca del fabricante;
- b) distintivo de número de modelo, designación de catálogo o marca equivalente;
- c) nombre del dispositivo, por ejemplo "Válvula seca de alarma ";
- d) indicación de la dirección del flujo;
- e) diámetro nominal de la válvula;
- f) presión nominal de trabajo en bar;
- g) número de serie o año de fabricación, que deberá ser uno de los siguientes:
  - el año real de fabricación; o
  - para válvulas secas de alarma fabricadas en los últimos tres meses de un año, la fecha del año siguiente; o
  - para válvulas secas de alarma fabricadas en los primeros seis meses de un año, la fecha del año anterior;
- h) posición de montaje si está limitada a vertical u horizontal;
- i) pérdida de carga debida a fricción hidráulica, si es superior a 0,2 bar (véase el apartado 4.11);
- j) fábrica de origen, si el producto se fabrica en dos o más fábricas;
- k) el número y fecha de esta Norma Europea<sup>2)</sup>, es decir, EN 12259-3.

## 6.3 Dispositivo de apertura rápida

Los aceleradores y evacuadores de aire se marcarán como sigue:

- a) nombre o marca del fabricante;
- b) distintivo de número de modelo, designación de catálogo o marca equivalente;
- c) nombre del dispositivo;
- d) presión nominal de trabajo en bar;
- e) número de serie o año de fabricación, que será uno de los siguientes:
  - el año real de fabricación; o
  - para dispositivos producidos en los últimos tres meses de un año, la fecha del año siguiente; o
  - para dispositivos producidos en los primeros 6 meses de un año, la fecha del año anterior;
- f) indicación de la dirección del flujo;
- g) fábrica de origen, si el producto se fabrica en dos o más fábricas;
- h) el número y fecha de esta Norma Europea, es decir, EN 12259-3.

---

2) El marcado con referencia a la Norma Europea EN 12259-3 sobre o en relación a un producto representa una declaración de conformidad del fabricante, es decir, una declaración por o, en nombre del fabricante de que el producto reúne los requisitos de la norma. La exactitud de la afirmación es por lo tanto responsabilidad exclusivamente de la persona que hace dicha afirmación. Tal declaración no debe ser confundida con el certificado de la conformidad de terceras partes, que también puede ser deseable.

## **7 INSTRUCCIONES DE INSTALACIÓN Y FUNCIONAMIENTO**

Con cada válvula seca de alarma y dispositivo de apertura rápida se suministrarán instrucciones de instalación y funcionamiento. Éstas incluirán una ilustración mostrando el método recomendado de instalación, la función de los accesorios de control, vistas de conjunto para explicar su funcionamiento y recomendaciones para su cuidado y mantenimiento.

El suministrador suministrará información suficiente para asegurar que:

- a) Si se precisa agua para el sellado del conjunto del cierre, existirá un medio externo para permitir el paso de ésta; y
- b) Ha de existir un medio para comprobar el nivel de agua en la zona situada aguas abajo de la clapeta de la válvula seca de alarma; y
- c) Han de existir procedimientos para probar los dispositivos de alarma sin necesidad de disparar la válvula seca de alarma.

## **8 CONDICIONES PARA LA REALIZACIÓN DE PRUEBAS**

En el anexo L se incluye un plan para la realización de pruebas, así como un ejemplo.

**ANEXO A (Normativo)****PRUEBAS DE EXPOSICIÓN AL FUEGO PARA EL CUERPO Y LA TAPA**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en los apartados 4.4.1.2 y 5.3.1.2.

**A.1 Válvula seca de alarma**

Montar la válvula seca de alarma sin accesorios de control y con las aberturas del cuerpo tapadas, horizontalmente como se muestra en la figura A.1. con la clapeta en la posición de abierta. Abrir las válvulas 3 y 4 y llenar con agua la tubería y la válvula seca de alarma (2). Abrir la válvula 5 y eliminar el aire del cuerpo de la válvula. Cerrar las válvulas 5 y 3, dejando la válvula 4 en posición abierta.

Situar un hogar de pruebas, de forma cuadrada o circular, que tenga una superficie de no menos de 1 m<sup>2</sup>, centrado bajo la válvula seca de alarma. Poner suficiente volumen de un combustible adecuado en el hogar de pruebas para alcanzar una temperatura media del aire entre 800 °C y 900 °C alrededor de la válvula durante un período de al menos 15 min contados a partir de que se alcance la temperatura de 800 °C.

Medir la temperatura con dos termopares colocados en puntos diametralmente opuestos y a una distancia de 10 mm a 15 mm de la superficie de la válvula de alarma en el plano horizontal paralelo al eje en el punto medio entre las conexiones de montaje.

Encender el combustible y, después de (15 ± 1) min de exposición a la temperatura de 800 °C a 900 °C, quitar el hogar de pruebas o extinguir el fuego. Comenzando dentro del primer minuto desde la extinción, enfriar la válvula de alarma dejando pasar un caudal de agua de (100 ± 5) l/min de agua durante un período de al menos 1 min. Desarmar la válvula para mostrar el conjunto de cierre y comprobar manualmente si el conjunto de cierre abre libre y totalmente.

Probar la válvula de alarma a una presión hidrostática interna de no menos de 2 veces ni más de 2,1 veces la presión nominal de trabajo, siguiendo el método descrito en el capítulo E.1 y verificar que reúne los requisitos en cuanto a pérdidas de agua del apartado 4.10.1. Para esta prueba hidrostática deben cambiarse las juntas exteriores del cuerpo.

**A.2 Dispositivo de apertura rápida**

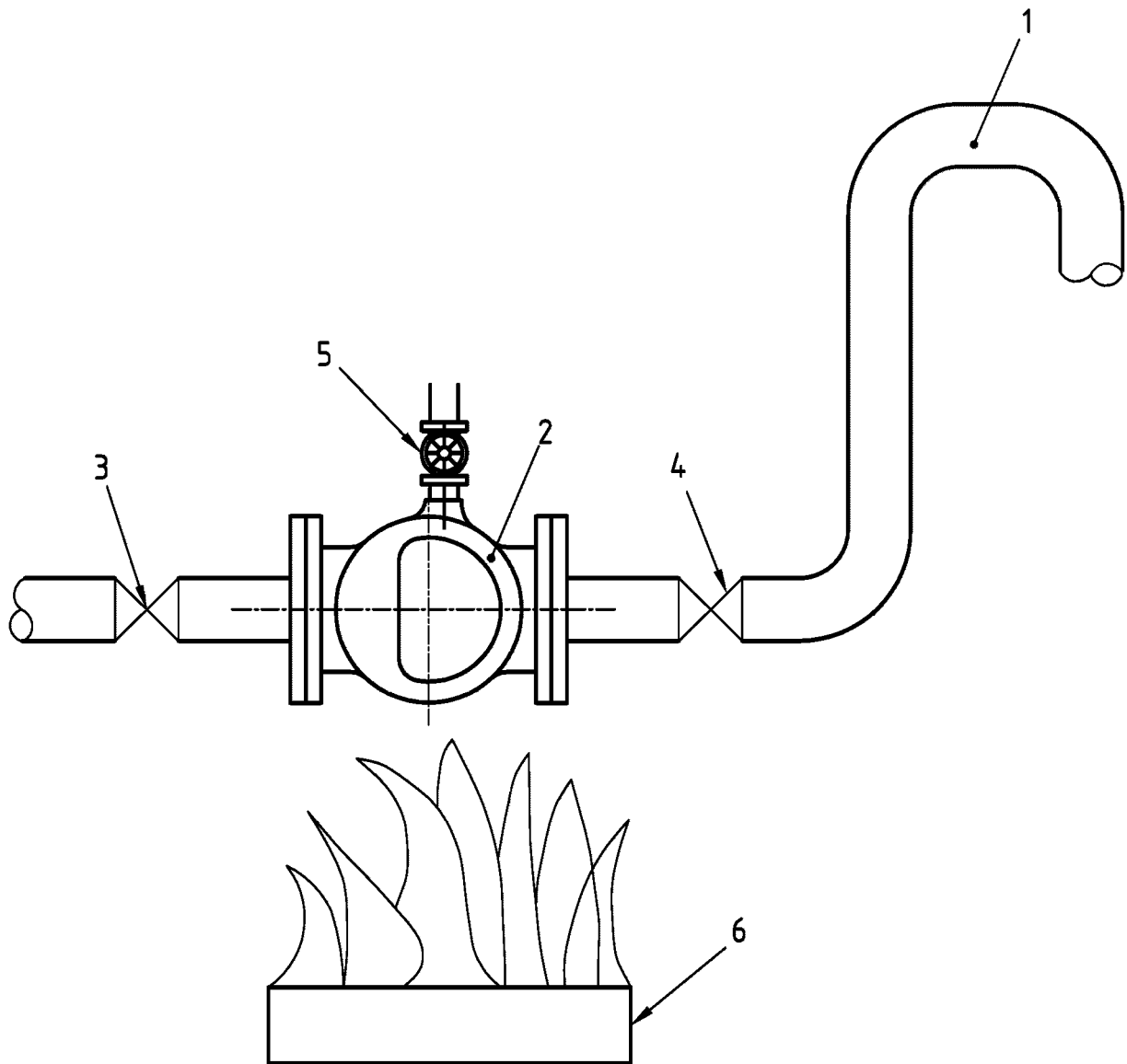
Montar el dispositivo de apertura rápida y cualquier dispositivo anti-inundación con accesorios y cierre de acuerdo con las recomendaciones del fabricante tal y como si estuvieran en estado de reposo pero a presión atmosférica. Véase la figura A.2 pero con las aberturas del cuerpo protegidas contra el fuego y el/los dispositivo/s ventilado/s, en situación de reposo.

Situar un hogar de pruebas, de forma cuadrada o circular, que tenga una superficie de no menos de 1 m<sup>2</sup>, centrado bajo la válvula seca de alarma. Poner suficiente volumen de un combustible adecuado en el hogar de pruebas para alcanzar una temperatura media del aire entre 800 °C y 900 °C alrededor de la válvula durante un período de al menos 15 min contados a partir de que se alcance la temperatura de 800 °C.

Medir la temperatura con dos termopares colocados en puntos diametralmente opuestos y a una distancia de 10 mm a 15 mm de la superficie de la válvula de alarma en el plano horizontal paralelo al eje en el punto medio entre las conexiones de montaje.

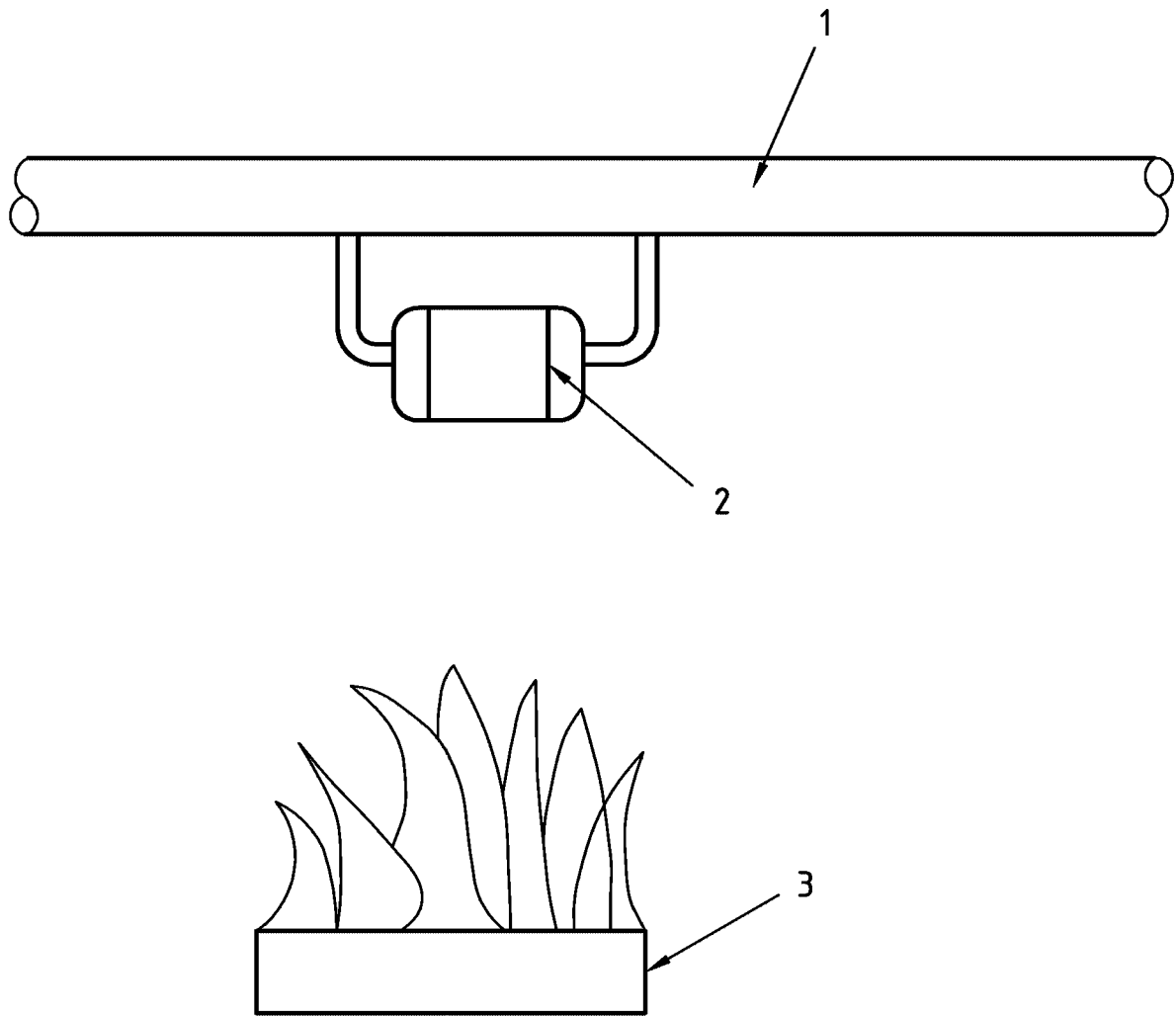
Encender el combustible y, después de (15 ± 1) min de exposición a la temperatura de 800 °C a 900 °C, quitar el hogar de pruebas o extinguir el fuego. Refrigerar el dispositivo sumergiéndolo en agua. Comprobar manualmente que las partes operativas funcionan total y libremente.

Probar la válvula de alarma a una presión hidrostática interna de no menos de 2 veces ni más de 2,1 veces la presión nominal de trabajo, siguiendo el método descrito en el capítulo E.1 y verificar que las pérdidas de agua no son superiores a las que se producirían por una salida de 20 mm de diámetro.



- 1 Tubería
- 2 Válvula seca
- 3 y 4 Válvula de seccionamiento
- 5 Válvula de purga
- 6 Hogar

Fig. A.1 – Instalación de prueba para ensayo de exposición al fuego para válvula seca de alarma



- 1 Tubería
- 2 Dispositivo de apertura rápida
- 3 Hogar

Fig. A.2 – Instalación de prueba para ensayo de exposición al fuego para dispositivo de apertura rápida

**ANEXO B (Normativo)**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA MECÁNICA DEL CUERPO Y LA TAPA**

NOTA 1 – Véanse los requisitos descritos en el apartado 4.4.3.1.

NOTA 2 – Para realizar esta prueba hay que reemplazar los tornillos, juntas y sellos estándar por otros que sean capaces de resistir la presión que se va a utilizar en la prueba.

Preparar una instalación que permita presurizar hidrostáticamente el cuerpo de la válvula seca de alarma a través de la conexión de entrada y la purga de aire o del líquido utilizado para presurizar, a través de la conexión de salida, manteniendo cerradas el resto de las aberturas. Con el conjunto de cierre abierto, presurizar el cuerpo de la válvula hasta una presión comprendida entre 4 y 4,1 veces la presión nominal de trabajo durante un periodo de  $(5 \pm 1)$  min y comprobar si aparecen síntomas de ruptura en la válvula.

## ANEXO C (Normativo)

## PRUEBAS DE CAUDAL EN VÁLVULAS SECAS DE ALARMA

**C.1 Valores de la presión de cierre en las válvulas de drenaje automático**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en los apartados 4.5.2.2 y 4.5.2.3.

Conectar el suministro de agua a la entrada de la válvula de drenaje automático. Incrementar y registrar las presiones en la entrada con una precisión de  $\pm 2\%$  y el caudal con una precisión de  $\pm 5\%$  hasta que se cierre la válvula. Determinar la presión y el caudal justo en el momento del cierre. Comprobar que la presión es inferior a 1,4 bar y que el caudal está comprendido entre 0,13 l/s y 0,63 l/s. Incrementar la presión hasta 3 bar, y a continuación disminuir la presión hasta que la válvula funcione. Comprobar que cuando esto sucede, la presión está comprendida entre 0,035 bar y 1,4 bar

**C.2 Valores del caudal a través de un drenaje abierto**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en el apartado 4.5.2.4.

Conectar el suministro de agua a la entrada del drenaje abierto. Incrementar y anotar la presión en la entrada con una precisión de  $\pm 2\%$  hasta un valor superior en 3 bar a la presión nominal de trabajo, midiendo en cada caso el caudal. Comprobar que para cada presión, el flujo es menor de 0,63 l/s.

**C.3 Determinación de la pérdida de carga por rozamiento**

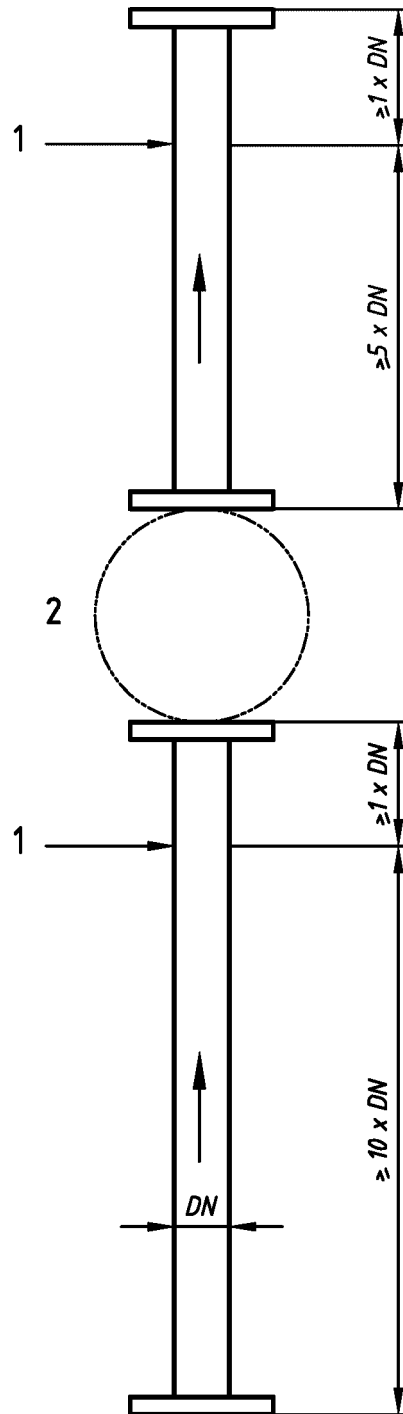
NOTA – Véanse los requisitos descritos en el apartado 4.11.

Instalar la válvula seca en un banco de pruebas como el reflejado en la figura C.1, utilizando tuberías del mismo diámetro nominal que el diámetro nominal de la válvula. Para la medición de las presiones se utilizarán dispositivos de medida de presión diferencial con una precisión de  $\pm 2\%$  y para la medición de caudales, un caudalímetro con una precisión de  $\pm 5\%$ .

Medir y anotar las presiones y el caudal a través de la válvula seca en un rango de caudales menores y mayores al caudal correspondiente a cada diámetro nominal de acuerdo con lo indicado en la tabla C.1. A continuación reemplazar la válvula seca por un tramo de tubería del mismo diámetro nominal y realizar las mismas pruebas, anotando caudales y presiones. Con los valores obtenidos realizar una gráfica y sobre ella determinar el valor de la pérdida de presión al caudal correspondiente de la tabla C.1. La pérdida de carga debida al rozamiento será la diferencia entre la presión diferencial a través de la válvula y la presión diferencial a través de la tubería.

**Tabla C.1**  
**Caudales para determinar la pérdida de carga debida al rozamiento**

<b>Diámetro nominal</b> mm	<b>Caudal</b> l/min
50	600
65	800
80	1 300
100	2 200
125	3 500
150	5 000
200	8 700
250	14 000



- 1 Punto de medida de presión
- 2 Válvula en prueba
- 3 Punto de medida de presión

Fig. C.1 – Instalación de prueba de pérdida de carga y resistencia



## ANEXO D (Normativo)

### PRUEBAS DEL CONJUNTO DE CIERRE

NOTA – Véanse los requisitos descritos en los apartados 4.6.2, 4.6.3, 4.6.5 y 5.5.2.

#### D.1 Pruebas de fatiga para muelles y diafragmas

Someter al muelle o al diafragma a  $(5\ 000 \pm 10)$  ciclos de actuación normal, con una velocidad de operación que no exceda de 6 ciclos/min. En el caso de los muelles de las bisagras del conjunto de cierre, girar todo el conjunto, separándolo  $45^\circ$  del asiento del cierre y dejarlo volver lentamente a la posición de cerrado. Para otros muelles, hacerlos funcionar desde la posición de abierto a la posición de cerrado. Para los diafragmas flexibles, moverlos desde la posición de abierto a cerrado. Anotar la aparición de roturas o fracturas.

#### D.2 Pruebas de apertura rápida

Instalar la válvula seca de alarma y el trim asociado en la posición recomendada por el fabricante, en un banco de pruebas como se muestra en la figura D.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el de la válvula. Conectar aguas arriba de la entrada de la válvula seca de alarma, un recipiente con un volumen de  $(1,5 \pm 0,2)$  m<sup>3</sup> (incluido el volumen de la tubería de conexión), medido aguas arriba del punto “B”, conteniendo  $(0,9 \pm 0,1)$  m<sup>3</sup> de agua. Para la conexión se usará un adaptador con el mismo diámetro nominal de la válvula y una longitud de al menos 5 veces el diámetro nominal de la válvula, pero no superior a 1,5 m. El volumen del adaptador no es relevante. Cebear la válvula seca de alarma si así lo recomienda el fabricante. Presurizar la tubería aguas abajo de la válvula seca y aguas arriba del depósito de agua con aire o gas inerte hasta una presión de  $(7^{+0,2}_0)$  bar.

Aislar, de la línea de suministro de aire, las tuberías aguas abajo de la válvula seca de alarma. Abrir la válvula A de apertura rápida para liberar la presión de aire o gas inerte, aguas abajo, disparando la válvula.

Inspeccionar el conjunto del cierre y la válvula seca de alarma y comprobar que no han sufrido torsiones permanentes, pliegues o fracturas. Después, verificar las características operacionales de conformidad con el apartado 4.6.3.

#### D.3 Pruebas de seguridad contra rearme

**D.3.1** Instalar la válvula seca de alarma y su trim asociado en la posición recomendada por el fabricante, en un banco de pruebas, como se muestra en la figura D.2, usando tuberías del mismo diámetro nominal del tamaño de la válvula seca de alarma.

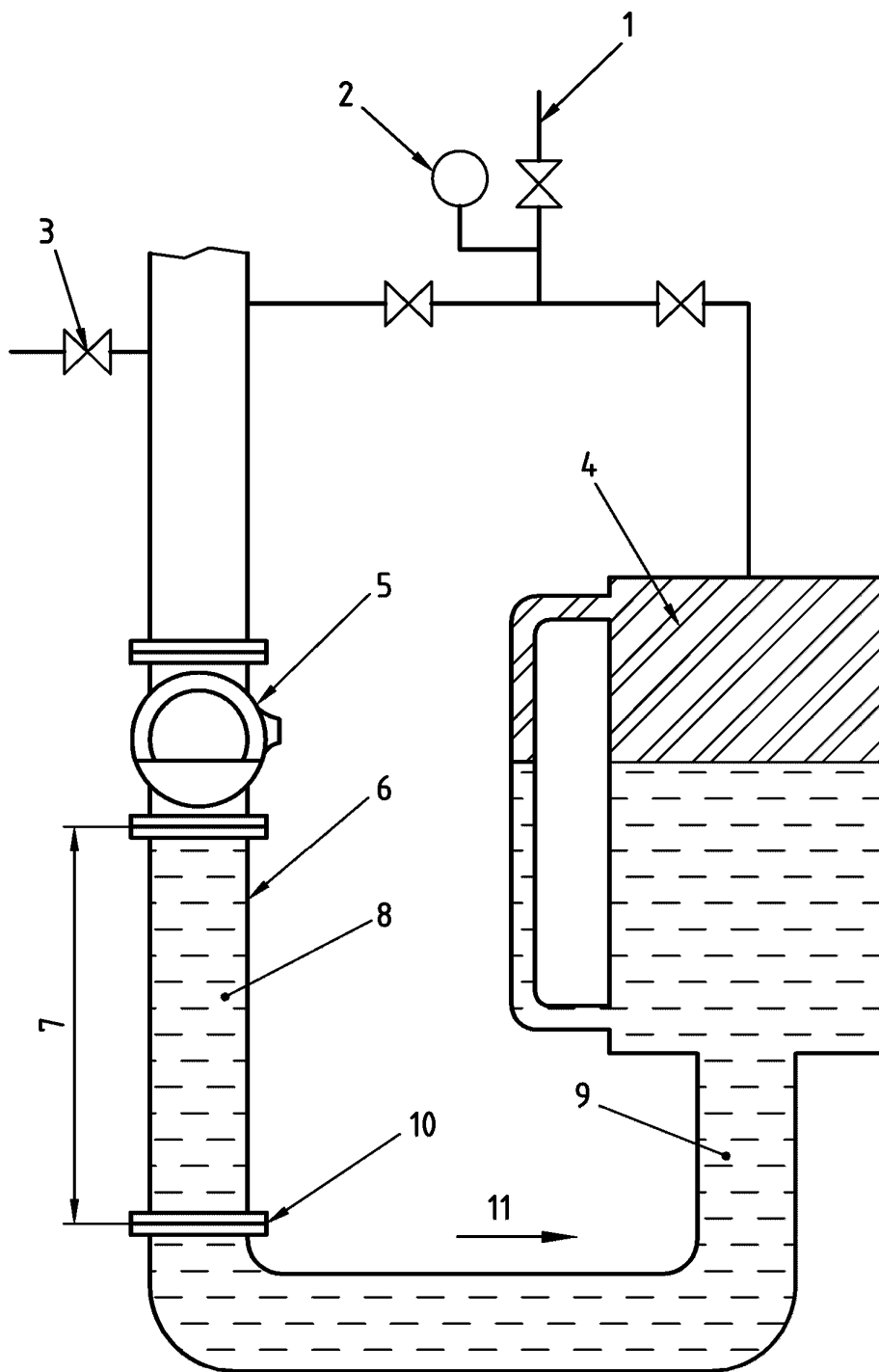
**D.3.2** Mantener el conjunto de cierre en posición de abierto y colocar y fijar la tapa, si existe. Llenar todo el sistema con agua, con excepción del depósito de  $(1,5 \pm 0,3)$  m<sup>3</sup>. Llenar el depósito de agua con uno de los volúmenes indicados en la tabla D.1, presurizando después con aire hasta la presión de servicio correspondiente. Cerrar la válvula de suministro y actuar la válvula de apertura rápida, provocando el paso del caudal de agua a través del conjunto de cierre de la válvula seca de alarma.

**D.3.3** Repetir el procedimiento del apartado D.3.2. para el resto de los valores de la tabla D.1

**D.3.4** Inspeccionar el conjunto del cierre, comprobando que no ha vuelto a la condición de reposo o han aparecido síntomas de torsión permanente, grietas, delaminación u otros signos de avería. A continuación comprobar la operatividad de la válvula seca de alarma en las condiciones del apartado 4.6.5

**Tabla D.1**  
**Contenido del depósito**

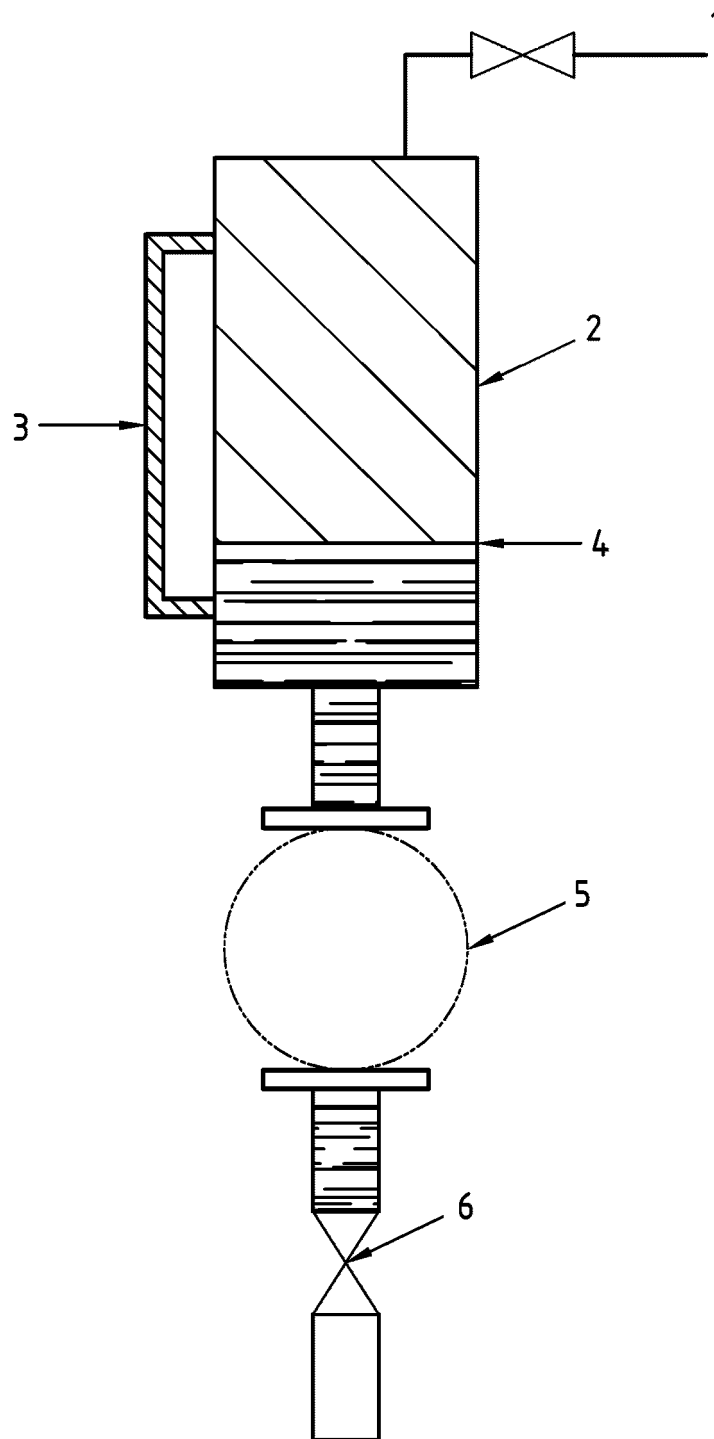
<b>Presión de servicio (bar)</b>	<b>Contenido del depósito % (v/v)</b>
7	45
10	30
10	15
12	25



- |   |   |    |   |
|---|---|----|---|
| 1 | Suministro neumático                          | 6  | Tubería del mismo diámetro que la válvula |
| 2 | Manómetro                                     | 7  | $L > 5 \text{ DN}$ y $L < 1,5 \text{ m}$  |
| 3 | Válvula de apertura rápida                    | 8  | Agua                                      |
| 4 | Reserva de agua/aire $1,9 \text{ m}^3$ mínimo | 9  | Agua                                      |
| 5 | Válvula seca en prueba                        | 10 | Punto de medida                           |
|   |   | 11 | Aguas arriba                              |

NOTA – Antes de cada prueba, liberar todo el aire de las tuberías entre 150 mm de la válvula de apertura rápida y la entrada de la válvula seca de alarma.

**Figura D.1 – Prueba de funcionamiento y disparo rápido**



- 1 Suministro neumático
- 2 Tanque  $1,5 \text{ m}^3 \pm 0,3 \text{ m}^3$
- 3 Indicador del nivel de agua

- 4 Nivel de agua
- 5 Muestra de ensayo
- 6 Válvula de apertura rápida

Fig. D.2 – Prueba de seguridad contra rearme

## ANEXO E (Normativo)

### PRUEBAS DE FUNCIONAMIENTO

NOTA – Véanse los requisitos descritos en los apartados 4.6.3, 4.6.5, 4.8, 4.9.1, 4.11, 5.5.3, 5.6 y 5.9.

#### E.1 Resistencia del cuerpo a fugas y a deformación

Preparar una instalación que permita presurizar con agua el cuerpo de la válvula seca de alarma a través de la salida y eliminar el aire o el líquido utilizado para presurizar por la conexión de entrada. Tapar el resto de los orificios. Con el conjunto de cierre en posición de abierto, presurizar el cuerpo con una presión de 2 veces la presión nominal de trabajo durante un periodo de 5 min. Verificar que no existen pérdidas, torsión permanente o rupturas. A continuación verificar las características de funcionamiento de acuerdo con los apartados 4.10.4 e) o 4.10.4 d) a una presión de servicio de  $(2 \pm 0,1)$  bar, probando, de acuerdo con el capítulo E.3, a las siguientes presiones:

- a) para válvulas con sistema de enclavamiento, la presión máxima recomendada de aire o gas inerte; o
- b) para válvulas sin sistema de enclavamiento, la presión nominal de trabajo.

#### E.2 Resistencia del conjunto de cierre a fugas y deformaciones

**E.2.1** Presurizar la zona aguas abajo de la válvula seca de alarma a una presión de aire/gas inerte 2 veces superior a la recomendada. Presurizar aguas arriba la válvula seca de alarma con una presión comprendida entre 2 y 2,1 veces la presión nominal de trabajo, manteniendo esta presión durante  $(2 \pm 0,1)$  h. Verificar que no existen pérdidas, torsión permanente o fallos estructurales. A continuación verificar las características de funcionamiento de acuerdo con el apartado 4.10.4 e) a una presión de servicio de  $(2 \pm 0,1)$  bar, probando, de acuerdo con el capítulo E.3.

**E.2.2** Con el conjunto de cierre cerrado, llenar con agua el cuerpo de la válvula, aguas abajo del conjunto de cierre. Presurizar esta zona con una presión no menor a  $(2 \pm 0,1)$  veces una de las siguientes presiones:

- a) para válvulas con sistema de enclavamiento, la presión máxima recomendada de aire o gas inerte; o
- b) para válvulas sin sistema de enclavamiento, la presión nominal de trabajo.

El incremento de presión no ha de superar 1,4 bar/min, y la presión ha de mantenerse durante 5 min. Examinar la válvula seca de alarma y verificar si hay fugas a través del conjunto de cierre, de la cámara intermedia (si existe) o a través de las salidas de alarma. Verificar también si existen torsión permanente o fallos estructurales. A continuación verificar las características de funcionamiento de acuerdo con el apartado 4.10.4 e) a una presión de servicio de  $(2 \pm 0,1)$  bar, probando, de acuerdo con el capítulo E.3.

#### E.3 Características de funcionamiento de la válvula seca de alarma

Instalar la válvula seca de alarma y su accesorio de control ("trim") asociado en un banco de pruebas como el que se muestra en la figura D.1, utilizando tubería del mismo diámetro nominal que el tamaño de la válvula, de forma que el volumen de la instalación sea al menos  $1 \text{ m}^3$ . Instalar además una válvula de corte en la línea de alarma, un drenaje para la línea de alarma y los dispositivos de alarma mecánicos y/o eléctricos recomendados por el fabricante.

Antes de cada ensayo, limpiar las superficies de asiento del conjunto de cierre y los anillos de asiento y demás partes funcionales. Cerrar el conjunto de cierre de forma correcta y colocar los mecanismos de palanca en la posición de reposo y cerrar la tapa, si existe. Cegar la válvula y presurizar aguas abajo con la presión adecuada a la presión de servicio, de acuerdo con las especificaciones del fabricante. A continuación, presurizar aguas arriba con agua a una presión inicial de servicio de  $(1,4 \pm 0,1)$  bar. Verificar que las tuberías del trim están totalmente drenadas antes de cada ensayo y comprobar si existen pérdidas de agua a través del drenaje antes de cada ensayo y registrar cualquier fuga.

Mediante los dispositivos de alarma, se comprobará que se cumplen los requisitos de operación a las presiones de servicio de  $(1,4 \pm 0,1)$  bar y desde  $(2 \pm 0,1)$  bar hasta la presión nominal de trabajo en incrementos de  $(1 \pm 0,1)$  bar, y a velocidades de hasta 5 m/s, disparando la válvula seca de alarma en las condiciones normales de operación. Anotar lo siguiente:

- a) la presión de suministro de agua en función del tiempo;
- b) la presión de aire en la instalación en función del tiempo;
- c) la presión en el punto de fuga;
- d) la presión en el punto de disparo;
- e) la presión en el momento en que se produce salida de agua por la línea alarma.

Comprobar que se produce el drenaje automático de las tuberías de la línea de alarma después de cada ensayo y observar la posición del conjunto de cierre en relación con el sistema de enclavamiento. Examinar la válvula después de la realización de todas las pruebas para comprobar que no existen daños en especial en el conjunto de cierre.

En el caso de válvulas de alarma del tipo diferencial, calcular y anotar las variaciones de la presión diferencial y comprobar que están de acuerdo con lo indicado en el apartado 4.10.4 e)1, comprobar que la diferencia entre las presiones de fuga y de disparo no supera 0,2 bar. En las válvulas de tipo mecánico, comprobar que, para todas las presiones de servicio, las presiones de la instalación en el punto de disparo cumplen con lo indicado en el apartado 4.10.4 e) 2.

#### **E.4 Características de funcionamiento del dispositivo de apertura rápida**

Instalar el dispositivo de apertura rápida y cualquier sistema anti-inundación, en combinación con el conjunto de la válvula seca de alarma de acuerdo con lo especificado por el fabricante del dispositivo de apertura rápida, en un banco de pruebas como el que se indica en la figura D.1, de la misma forma que se indica en el capítulo E.3.

Dotar a la instalación de dos orificios, cada uno de ellos con una válvula de corte. Seleccionar la instalación de tuberías, la capacidad del depósito y el factor k de los orificios de forma que sea equivalente a una caída de presión como la producida por:

- a) factor del orificio  $k = 2,0$  y volumen de la instalación de tuberías y depósito = 6,000 L (véase A en la figura E.1);
- b) factor del orificio  $k = 80,0$  y volumen de la instalación de tuberías y depósito = 6,000 L (véase B en la figura E.1).

Efectuar las pruebas necesarias para determinar cuando funciona o no el dispositivo de apertura rápida.

##### **E.4.1 Pruebas no operacionales**

Con la válvula en posición de reposo, presurizar con la máxima presión de instalación recomendada y una presión de servicio equivalente a la máxima presión nominal de trabajo. Abrir la válvula que controla el caudal correspondiente al orificio descrito en el punto a). Mantener el caudal durante 2 h y comprobar que el dispositivo de apertura rápida no funciona.

##### **E.4.2 Pruebas operacionales**

Con la válvula en posición de reposo, presurizar con la máxima presión de instalación de acuerdo con las recomendaciones del fabricante o 1,4 bar más el 50% de la presión inicial de servicio, el mayor de los dos valores. Probar a las siguientes presiones de servicio:

- a)  $(1,4 \pm 0,1)$  bar; y
- b)  $(3 \pm 0,1)$  bar hasta la máxima presión nominal de servicio en incrementos de 3 bar.

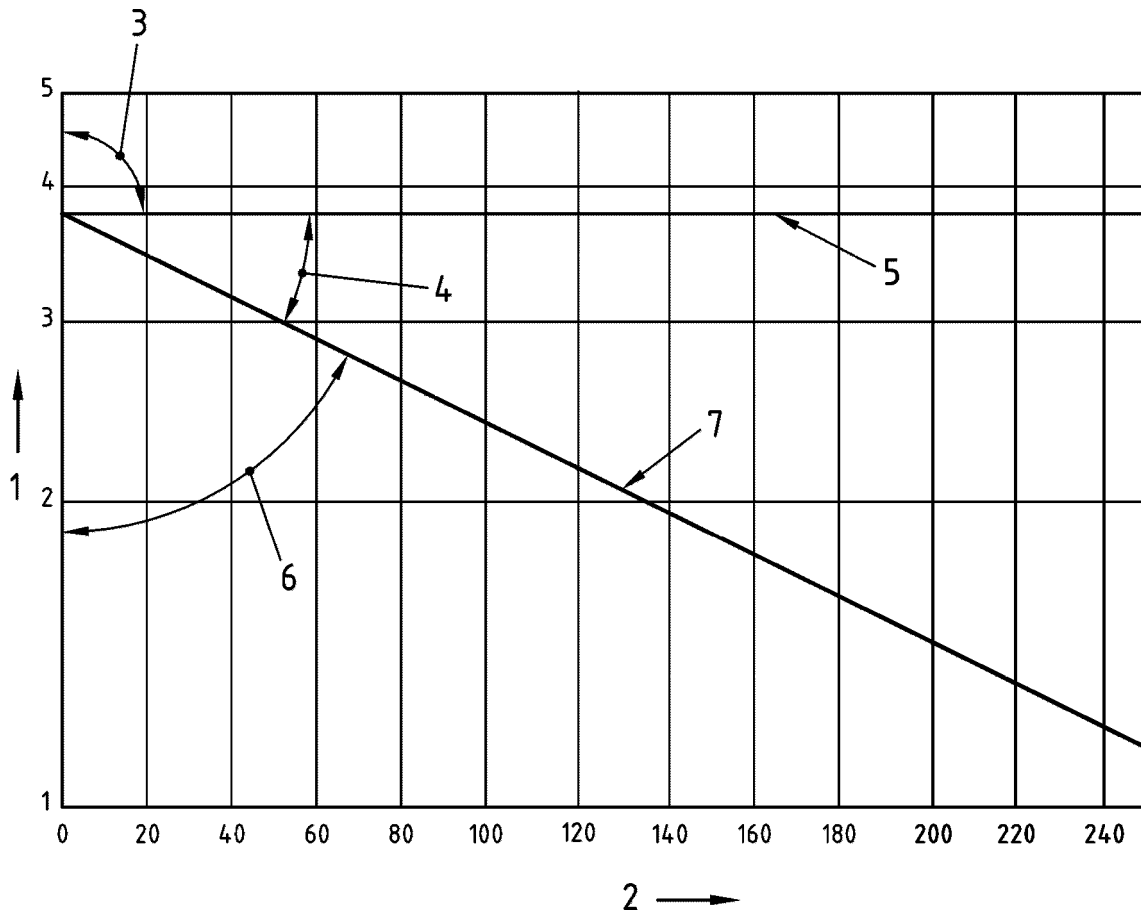
La presión inicial del aire no debe superar la presión de servicio. En cada prueba, la presión de la instalación ha disminuir con la velocidad equivalente a la que produciría la apertura de un solo rociador. Comprobar el funcionamiento correcto. Registrar, además de cualquier fuga de agua, lo siguiente:

- 1) la presión del suministro de agua en función del tiempo;
- 2) la presión de aire en la instalación en función del tiempo;
- 3) la presión en el punto de disparo;
- 4) la presión en la salida de alarma.

Comprobar que el dispositivo de apertura rápida activa la válvula seca de alarma dentro del margen de tiempo especificado. Comprobar que los dispositivos de rearme automático lo hacen una vez drenada la instalación. Una vez finalizadas las pruebas, examinar los dispositivos de apertura rápida y anti-inundación y comprobar si existen daños sobre todo en los sistemas de cierre.

#### **E.5 Tiempo de equilibrio del dispositivo de apertura rápida**

Aplicar y mantener una presión de  $(3,5 \pm 0,1)$  bar, en el lado de la instalación del dispositivo de apertura rápida que esté provisto de orificio de restricción y cámara de retención. Comprobar que la cámara de retención alcanza una presión de 2 bar en 3 min.



- |   |                         |   |                          |
|---|-------------------------|---|--------------------------|
| 1 | Presión neumática (bar) | 5 | K = 20 capacidad 6 000 l |
| 2 | Tiempo (segundos)       | 6 | Debe actuar              |
| 3 | No debe actuar          | 7 | K = 80 capacidad 6 000 l |
| 4 | Puede actuar            |   |                          |

NOTA - Las curvas para otras presiones de trabajo son paralelas a la ilustrada.

**Fig. E.1 – Velocidad de pérdida de presión equivalente a la producida por la apertura de un solo rociador con una presión de instalación de 3,8 bar**



## ANEXO F (Normativo)

**PRUEBAS DE RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO DE LOS COMPONENTES NO METÁLICOS  
(CON EXCEPCIÓN DE JUNTAS Y SELLOS)**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en los apartados 4.7 y 5.6.

**F.1 Envejecimiento en horno de aire caliente**

Envejecer una muestra de cada uno de los componentes no metálicos en un horno de aire a una temperatura de  $(120 \pm 2)$  °C durante  $(180 \pm 1)$  días. Colocar los elementos de forma que no estén en contacto ni entre sí ni con las paredes del horno. Retirar las muestras del horno y dejarlas enfriar en aire frío a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  °C y una humedad relativa de  $(70 \pm 20)\%$  durante al menos 24 h, antes de someterlas a ningún tipo de prueba, medida o examen

Si el material no puede soportar la temperatura indicada sin sufrir un excesivo ablandamiento, torsión o deterioro, realizar el envejecimiento en horno de aire a una temperatura inferior, pero no menor de 70 °C, durante un periodo de días D, que se calcula según la siguiente fórmula:

$$D = 737\,000 e^{-0,0693t}$$

donde

t es la temperatura de prueba, en grados Celsius.

NOTA – Esta ecuación se basa en la regla de los 10 °C, que dice que por cada 10 °C de incremento de temperatura, la velocidad de una reacción química se duplica. Cuando se aplica a envejecimiento de plástico, se considera que la vida útil a una temperatura t, en °C, es la mitad que  $(t - 10)$  °C.

Comprobar si se produce resquebrajamiento de los componentes y, si están libres de él, instalarlos en la válvula seca de alarma o dispositivo al que pertenezcan. Probar la válvula seca de alarma de acuerdo con los capítulos E.1, E.2 y E.3 para comprobar que se cumple lo indicado en los apartados 4.6.3, 4.6.5, 4.7 y 4.9.1. Probar el dispositivo de apertura rápida de acuerdo con el capítulo E.4 y con el anexo K, para ver si está conforme con los apartados 5.3.2.1, 5.5.3 y 5.8.

**F.2 Envejecimiento con agua caliente**

Sumergir cada uno de los elementos en agua caliente a  $(87 \pm 2)$  °C durante  $(180 \pm 1)$  días. Retirar las muestras del agua y dejarlas enfriar en aire frío a una temperatura de  $(23 \pm 2)$  °C y una humedad relativa de  $(70 \pm 20)\%$  durante al menos 24 h, antes de someterlas a ningún tipo de prueba, medida o examen.

Si el material no puede soportar la temperatura indicada sin sufrir un excesivo ablandamiento, torsión o deterioro, realizar el envejecimiento con agua caliente a una temperatura inferior, pero no menor de 70 °C, durante un periodo de días D, que se calcula según la siguiente fórmula:

$$D = 74\,857 e^{-0,0693t}$$

donde

t es la temperatura de prueba, en grados Celsius.

NOTA – Esta ecuación se basa en la regla de los 10 °C, que dice que por cada 10 °C de incremento de temperatura, la velocidad de una reacción química se duplica. Cuando se aplica a envejecimiento de plástico, se considera que la vida útil a una temperatura t, en °C, es la mitad que  $(t - 10)$  °C.

Comprobar si se produce resquebrajamiento de los componentes y, si están libres de él, instalarlos en la válvula seca de alarma o dispositivo al que pertenezcan. Probar la válvula seca de alarma de acuerdo con los capítulos E.1, E.2 y E.3 para comprobar que se cumple lo indicado en los apartados 4.6.3, 4.6.5, 4.7, 4.9.1 y 4.10. Probar el dispositivo de apertura rápida de acuerdo con el capítulo E.4 y con el anexo K, para ver si está conforme con los apartados 5.3.2.1, 5.5.3, 5.8 y 5.9.

**ANEXO G (Normativo)****PRUEBA DE RESISTENCIA A FUGAS**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en los apartados 4.7 y 4.12.

Con el conjunto de cierre de la válvula seca de alarma cerrado, cebar la válvula si es preciso. Aplicar aguas abajo una presión de aire superior en  $0,7^{+0,1}_0$  bar a la presión de disparo a la presión nominal de trabajo. Aplicar aguas arriba del conjunto del cierre una presión hidráulica igual a la presión nominal de trabajo, manteniendo esta presión durante  $2^{+0,1}_0$  h. Comprobar si existen pérdidas a través del conjunto del cierre, de la cámara intermedia (si existe) o de las salidas para alarma. Comprobar que las pérdidas existentes se drenan automáticamente.

**ANEXO H (Normativo)**

**PRUEBA DE RESISTENCIA A LA ADHERENCIA DEL CONJUNTO DEL CIERRE**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en el apartado 4.8.2.

Con el conjunto de cierre de la válvula seca de alarma cerrado, presurizar la salida de la válvula con agua hasta una presión de  $(3,5 \pm 0,5)$  bar durante  $(90 \pm 1)$  días. Durante este periodo, el agua se mantendrá a una temperatura de  $(87 \pm 2)$  °C, bien mediante inmersión o bien mediante cualquier otro dispositivo de calefacción adecuado. La salida de la válvula se ha de mantener a presión atmosférica.

Pasado este periodo, drenar la válvula y dejarla enfriar hasta una temperatura de  $(21 \pm 4)$  °C.

Con la salida de la válvula seca de alarma a presión atmosférica, aplicar de forma gradual una presión de hasta 0,35 bar en la entrada de la válvula, manteniéndola en posición vertical. Comprobar que el conjunto del cierre se separa del asiento y que la junta no se ha adherido al soporte.

**ANEXO I** (Normativo)

**PRUEBAS DE RESISTENCIA**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en el apartado 4.13.

Instalar la válvula seca de alarma en un banco de pruebas, usando tuberías del mismo diámetro nominal del tamaño de la válvula seca de alarma. Hacer fluir a través de la válvula un caudal como el especificado en la tabla C.1, manteniéndolo durante  $30^{+1}_0$  min.

Retirar la válvula seca de alarma y comprobar si existen signos de torsión, grietas, delaminación, pérdidas, desplazamientos u otros fallos.

**ANEXO J (Normativo)**

**PRUEBAS DE RESISTENCIA DE LA INSTALACIÓN A PÉRDIDAS DE PRESIÓN**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en el apartado 5.2.

Disponer una conexión para presurizar con aire aquellos componentes tanto del dispositivo de apertura rápida como de cualquier dispositivo anti-inundación, que vaya a estar sometido a la presión de aire o gas inerte de la instalación. Tapar el resto de los orificios y sumergir el dispositivo en agua, presurizándole con aire a una presión de  $7^{+0,1}_0$  bar durante  $^{+0,25}_0$  min y comprobar la existencia de pérdidas.

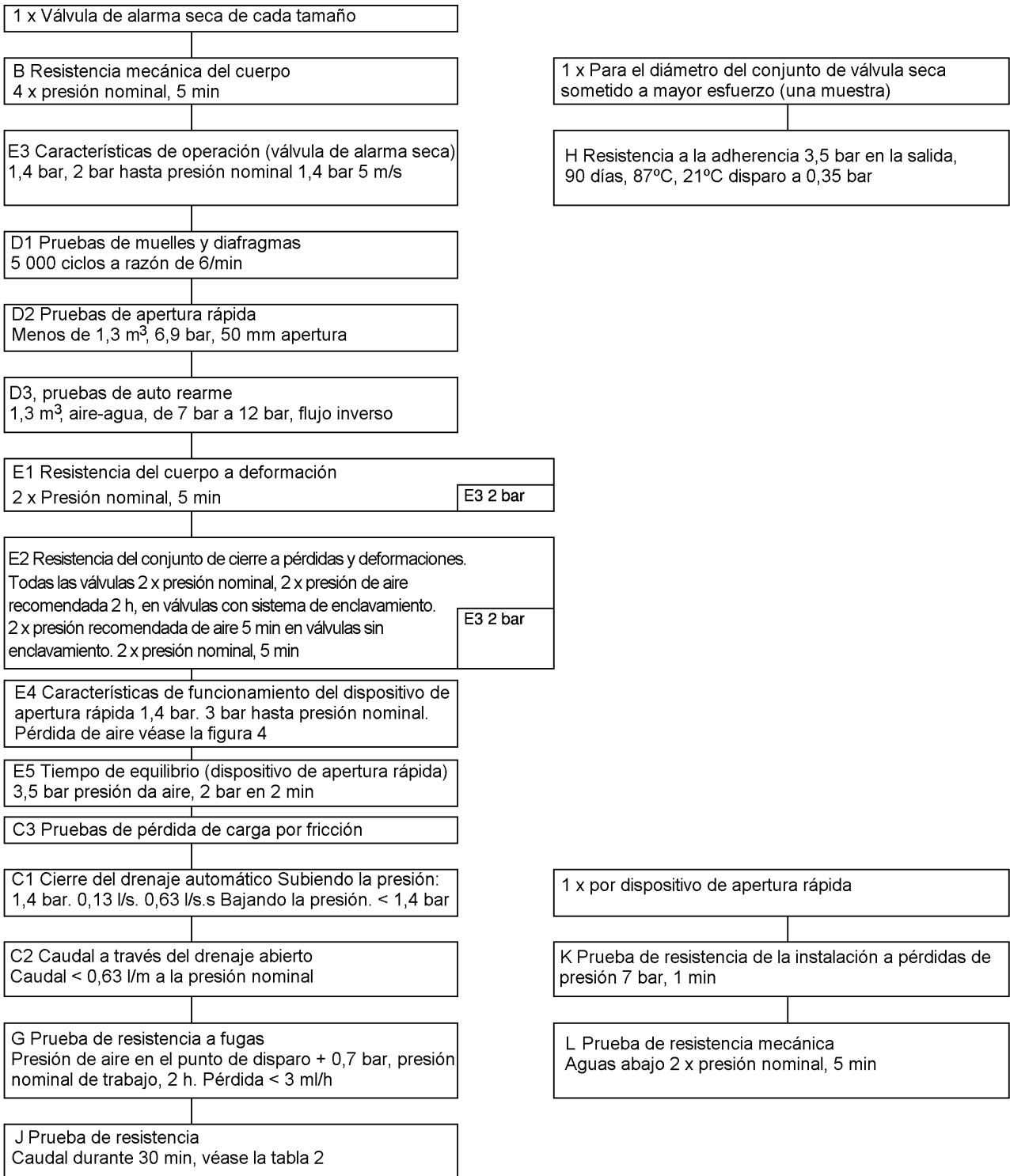
**ANEXO K (Normativo)****PRUEBA DE RESISTENCIA MECANICA**

NOTA – Véanse los requisitos descritos en el apartado 5.3.2.1.

Disponer una conexión para presurizar hidráulicamente la zona aguas abajo de la válvula seca de alarma, y dotar al montaje de los medios necesarios para aliviar la presión, tanto del aire como del fluido utilizado para presurizar, aquellas áreas tanto del dispositivo de apertura rápida como de cualquier dispositivo anti-inundación, sujetas a la presión del agua. Presurizar hasta una presión comprendida entre 2 y 2,1 veces la presión nominal de trabajo por un periodo de  $5^{+1}_0$  min. Comprobar la existencia de pérdidas o torsiones permanentes en los dispositivos.

ANEXO L (Informativo)

**PROGRAMA TIPO PARA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS Y EJEMPLO DE LOS RESULTADOS DE UN ENSAYO DE UN CONJUNTO DE VÁLVULA DE ALARMA SECA**



(Página en blanco)



### ANEXO NACIONAL

Las normas que se relacionan a continuación, citadas en esta norma europea, han sido incorporadas al cuerpo normativo UNE con los siguientes códigos:

ISO 7-1	equivalente a la Norma:	UNE 19009-1:1984
ISO 654	relacionada con las Normas:	UNE 19040:1993 UNE 19041:1993 UNE 19042:1993 UNE 19043:1993 UNE 19045:1996 UNE 19046:1993
ISO 868	idéntica a la Norma	UNE-EN ISO 868:1998
ISO 898-1	idéntica a la Norma	UNE-EN ISO 898-1:2000

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Octubre 2000

### TÍTULO

**Protección contra incendios**

**Sistemas fijos de lucha contra incendios**

**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**

**Parte 4: Alarmas hidromecánicas**

*Fixed firefighting systems. Components for sprinkler and water spray systems. Part 4: Water motor alarms.*

*Installations fixes de lutte contre l'incendie. Composants des systèmes d'extinctions du type Sprinkleur et à pulvérisation d'eau. Partie 4: Turbines hydrauliques d'alarmes.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 12259-4 de febrero 2000.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.20; 13.320

Versión en español

**Protección contra incendios**  
**Sistemas fijos de lucha contra incendios**  
**Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada**  
**Parte 4: Alarmas hidromecánicas**

Fixed firefighting systems. Components  
for sprinkler and water spray systems.  
Part 4: Water motor alarms.

Installations fixes de lutte contre  
l'incendie. Composants des systèmes  
d'extinctions du type Sprinkleur et à  
pulvérisation d'eau. Partie 4: Turbines  
hydrauliques d'alarmes.

Ortsfeste Löschanlagen. Bauteile für  
Sprinkler- und Spühwasseranlagen.  
Teil 4: Wassergetriebene Alarmglocken.

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-12-17. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA.....</b>	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES .....</b>	<b>7</b>
<b>4 NORMAS DE FABRICACIÓN.....</b>	<b>8</b>
<b>5 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>8</b>
<b>6 MARCADO .....</b>	<b>9</b>
<b>7 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO.....</b>	<b>10</b>
<b>ANEXO A (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN .....</b>	<b>11</b>
<b>ANEXO B (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TEMPERATURA.....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO C (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO .....</b>	<b>13</b>
<b>ANEXO D (Normativo) ENSAYO DE RESISTENCIA A LA INMERSIÓN EN AGUA .....</b>	<b>14</b>
<b>ANEXO E (Normativo) ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO .....</b>	<b>15</b>
<b>ANEXO F (Normativo) ENSAYO DE NIVEL DE SONIDO.....</b>	<b>16</b>
<b>ANEXO G (Normativo) ENSAYO DEL FACTOR K.....</b>	<b>17</b>
<b>ANEXO H (Informativo) PROGRAMA TÍPICO DE ENSAYOS PARA ALARMAS HIDROMECAÑICAS .....</b>	<b>18</b>

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 191 "*Sistemas fijos de lucha contra incendios*", cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de agosto de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de agosto de 2000.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de Directiva(s) europea(s).

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta parte de la Norma Europea EN 12259 es una de las elaboradas por el CEN/TC 191 que abarca componentes para sistemas de rociadores y de agua pulverizada.

Se incluyen en una serie de normas europeas planeadas para abarcar:

- a) sistemas de rociadores [EN 12259<sup>1)</sup>];
- b) sistemas de extinción por gas o CO<sub>2</sub> [EN 12094 y EN-ISO 14520<sup>1)</sup>];
- c) sistemas de polvo [EN 12416<sup>1)</sup>];
- d) sistemas de protección contra explosiones (EN 26184);
- e) sistemas de espuma [EN 13565<sup>1)</sup>];
- f) sistemas de gas [EN ISO 14520 y EN 12094<sup>1)</sup>];
- g) sistemas equipados con mangueras (EN 671);
- h) sistemas de control de humo y temperatura [EN 12101<sup>1)</sup>];
- i) sistemas de agua pulverizada<sup>1)</sup>.

La Norma Europea EN 12259 tiene el título general de "*Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada*" y consistirá en las siguientes partes:

Parte 1: Rociadores automáticos.

Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.

Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca.

Parte 4: Alarmas hidromecánicas.

Parte 5: Detectores de flujo de agua.

---

1) En preparación.

Parte 6: Acoplamientos de tubería.

Parte 7: Soportes de tubería.

Parte 8: Interruptores de presión.

Parte 9: Conjuntos de válvula de alarma de diluvio.

Parte 10: Controles múltiples.

Parte 11: Boquillas pulverizadoras de agua a alta y media velocidad.

Parte 12: Bombas para rociadores automáticos.

Los anexos A, B, C, D, E, F y G, son métodos de ensayo y son normativos.

El anexo H es un ejemplo de un programa de ensayos indicado para la aprobación de tipo de sistemas convencionales, y es informativo.

Cuando se hace referencia a la aplicación de componentes que tengan dimensiones imperiales, ha sido necesario el uso de unidades imperiales donde proceda.

El uso de esta norma se debe confiar a organizaciones con experiencia y cualificación que tengan la capacidad de diseñar y fabricar conforme a normas internacionales reconocidas.



## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 12259 especifica los requisitos para la fabricación y funcionamiento de alarmas hidromecánicas para su uso con válvulas de alarma conformes con las Normas Europeas EN 12259-2, EN 12259-3 y EN 12259-9 en sistemas de rociadores automáticos que cumplen lo especificado en la Norma Europea EN 12845 y sistemas de agua pulverizada que cumplan con la correspondiente norma europea<sup>1)</sup>.

También se indican los ensayos a realizar para aprobaciones de tipo, así como el programa de ensayos para dicha aprobación de tipo.

Esta parte de la Norma Europea EN 12259 no cubre los componentes auxiliares y accesorios de las alarmas hidromecánicas.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 12259-2 – *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 2: Conjuntos de válvula de alarma de tubería mojada y cámaras de retardo.*

EN 12259-3 – *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 3: Conjuntos de válvula de alarma de tubería seca.*

prEN 12259-9:1999 – *Protección contra incendios. Sistemas fijos de lucha contra incendios. Componentes para sistemas de rociadores y agua pulverizada. Parte 9: Conjuntos de válvula de alarma de diluvio.*

prEN 12845:1997 – *Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas de rociadores automáticos. Diseño e instalación.*

ISO 7-1:1994 – *Hilos de roscas de tuberías que deban resistir la presión. Parte 1: Dimensiones, tolerancias y designación.*

## 3 DEFINICIONES

A efectos de esta norma, son aplicables las siguientes definiciones:

**3.1 alarma hidromecánica:** Aparato de alarma hidráulica conectado a una válvula de alarma diseñado para proporcionar una alarma local audible cuando actúe el sistema de rociadores.

**3.2 presión de trabajo:** Presión máxima de funcionamiento.

**3.3 presión mínima de respuesta:** La presión más baja a la entrada de la alarma hidromecánica que causa el movimiento continuado del rotor.

**3.4 rueda pelton:** Dispositivo cuya rotación se produce por el efecto de un chorro de agua.

**3.5 válvula de alarma:** Válvula de retención, para sistema de tubería mojada, seca o de diluvio, que también activa la alarma hidromecánica cuando actúe una instalación de rociadores.

---

1) En preparación.

## **4 NORMAS DE FABRICACIÓN**

### **4.1 Conexiones**

**4.1.1** Todas las conexión roscadas por las que circule el agua deben cumplir la Norma Internacional ISO 7-1.

**4.1.2** Todos los alarmas hidromecánicas deben disponer de:

- a) una entrada roscada de suministro de agua de no menos de 20 mm de diámetro nominal; y
- b) una conexión de drenaje roscada, con una sección por lo menos 50 veces la sección del orificio de la boquilla de accionamiento del motor de agua.

### **4.2 Boquillas**

**4.2.1** Todas las boquillas deben estar fabricadas en bronce, latón, monel o acero austenítico inoxidable.

**4.2.2** El orificio de las boquillas no debe ser menor de 3 mm de diámetro.

### **4.3 Filtros**

La alarma hidromecánica debe tener un filtro que debe formar parte integrante del conjunto, o estar colocado inmediatamente aguas arriba de la conexión de entrada de la alarma hidromecánica.

El filtro debe ser de bronce, latón, monel o acero austenítico inoxidable. El filtro debe ser accesible para su limpieza.

La malla del filtro debe ser de un calibre no superior a dos tercios de diámetro de la boquilla. El área total de la malla debe ser al menos diez veces la sección de la boquilla.

### **4.4 Compartimentos**

Las piezas móviles de la alarma hidromecánica deben estar cubiertas.

Los compartimentos de las partes móviles deben ofrecer protección contra la sedimentación, el clima, los pájaros e insectos.

### **4.5 Cojinetes**

Todos deben ser de un tipo que no requiera mantenimiento.

## **5 REQUISITOS DE FUNCIONAMIENTO**

NOTA – La tabla H.1 muestra un programa de ensayos y un ejemplo del número de alarmas hidromecánicas que deben someterse a ensayo.

### **5.1 Resistencia a la presión**

La conexión de entrada a la alarma hidromecánica y el filtro deben resistir una presión de 24 bar durante 5 min, sin fugas ni fallos de funcionamiento, cuando se sometan al ensayo descrito en el anexo A.

### **5.2 Resistencia a altas y bajas temperaturas**

Durante los ensayos descritos en el anexo B, y después de exponer el dispositivo a temperaturas altas y bajas, la alarma hidromecánica debe ser capaz de sonar a presiones comprendidas entre 0,5 bar y 12 bar.

### 5.3 Resistencia al envejecimiento de los elementos no metálicos

**5.3.1** Después de envejecer los elementos no metálicos en aire de acuerdo con el capítulo C.2, no debe haber agrietamiento de estos elementos, y los elementos envejecidos no deben impedir el funcionamiento de la alarma hidromecánica cuando se someta al ensayo descrito en el capítulo E.1, Método 3.

**5.3.2** Después de envejecer los elementos no metálicos en agua tibia de acuerdo con el capítulo C.3, no debe haber agrietamiento de estos elementos, y los elementos envejecidos no deben impedir el funcionamiento de la alarma hidromecánica cuando se someta al ensayo descrito en el capítulo E.1, Método 3.

### 5.4 Resistencia de los cojinetes no metálicos y la rueda pelton a la inmersión en agua

Si la alarma hidromecánica contiene un cojinete no metálico o rueda pelton, debe ser capaz de funcionar a presiones de entrada comprendidas entre 0,5 bar y 12 bar cuando se someta al ensayo descrito en el anexo D.

### 5.5 Funcionamiento

**5.5.1** La alarma hidromecánica debe sonar continuamente, cuando se someta al ensayo descrito en el capítulo E.1, Métodos 1 y 2. Después del ensayo, todas las partes de la alarma hidromecánica deben vaciarse automáticamente.

**5.5.2** La presión mínima de repuesta no debe ser superior a 0,35 bar medida a la entrada de la alarma hidromecánica cuando se someta al ensayo descrito en el capítulo E.2.

### 5.6 Nivel de sonido

El nivel mínimo de sonido a una distancia de  $(3\ 000 \pm 5)$  mm de la alarma hidromecánica no debe ser menor al especificado en la tabla 1, cuando se obtenga de acuerdo con el anexo F.

**Tabla 1**  
**Nivel mínimo del sonido**

<b>Presión de entrada (bar)</b>	<b>Sonido mínimo en cualquiera de los tres lugares [dB(A)] ABC</b>	<b>Promedio de sonido en los tres sitios [dB(A)]</b>
0,5	No aplica	70
2-10	80	85

### 5.7 Factor K

El factor K promedio no debe superar 20 cuando se someta al ensayo descrito en el anexo G.

## 6 MARCADO

**6.1** El gong de la alarma debe marcarse con las palabras "Alarma de Rociador". Este texto debe ser marcado directamente en el gong de alarma con letras pintadas, resaltadas o grabadas, o en una etiqueta metálica fijada mecánicamente. Las letras deben ser de no menos de 25 mm de altura.

**6.2** La alarma hidromecánica debe mostrar además la siguiente información:

- a) nombre o marca registrada del suministrador;
- b) número de identificación del modelo, designación de catálogo o su equivalente;

- c) nombre del dispositivo;
- d) año de fabricación;
- e) fábrica de origen, si la fabricación se realiza en dos o más fábricas.

Los datos deben estar:

- a) directamente en la alarma hidromecánica con letras resaltadas o grabadas; o
- b) fijadas mecánicamente con una etiqueta metálica (por ejemplo con remaches o tornillos); la etiqueta debe ser de metal no ferroso.

Las letras y números de fundición deben ser de al menos 4,7 mm de altura, y con un relieve de al menos 0,75 mm. Las etiquetas de fundición deben ser de al menos 4,7 mm de altura, y el relieve de al menos 0,5 mm. Las letras grabadas o pintadas deben ser al menos de 4,7 mm de altura. El sello del año de fabricación debe tener números de por lo menos 3 mm de altura.

## **7 INSTALACIÓN Y MANTENIMIENTO**

### **7.1 Instrucciones de funcionamiento**

Junto con la alarma hidromecánica se deben entregar los procedimientos de instalación y mantenimiento, incluyendo ilustraciones.

**7.2** Los procedimientos de instalación y mantenimiento no deben requerir el uso de herramientas especiales, o la perforación, soldadura o corte de la alarma hidromecánica ni ninguna de sus partes, excepto para cortarlas a su medida o hacer roscas (por ejemplo eje motor, tubos).

**ANEXO A (Normativo)**

**ENSAYO DE RESISTENCIA A LA PRESIÓN**

NOTA – Véase el apartado 5.1.

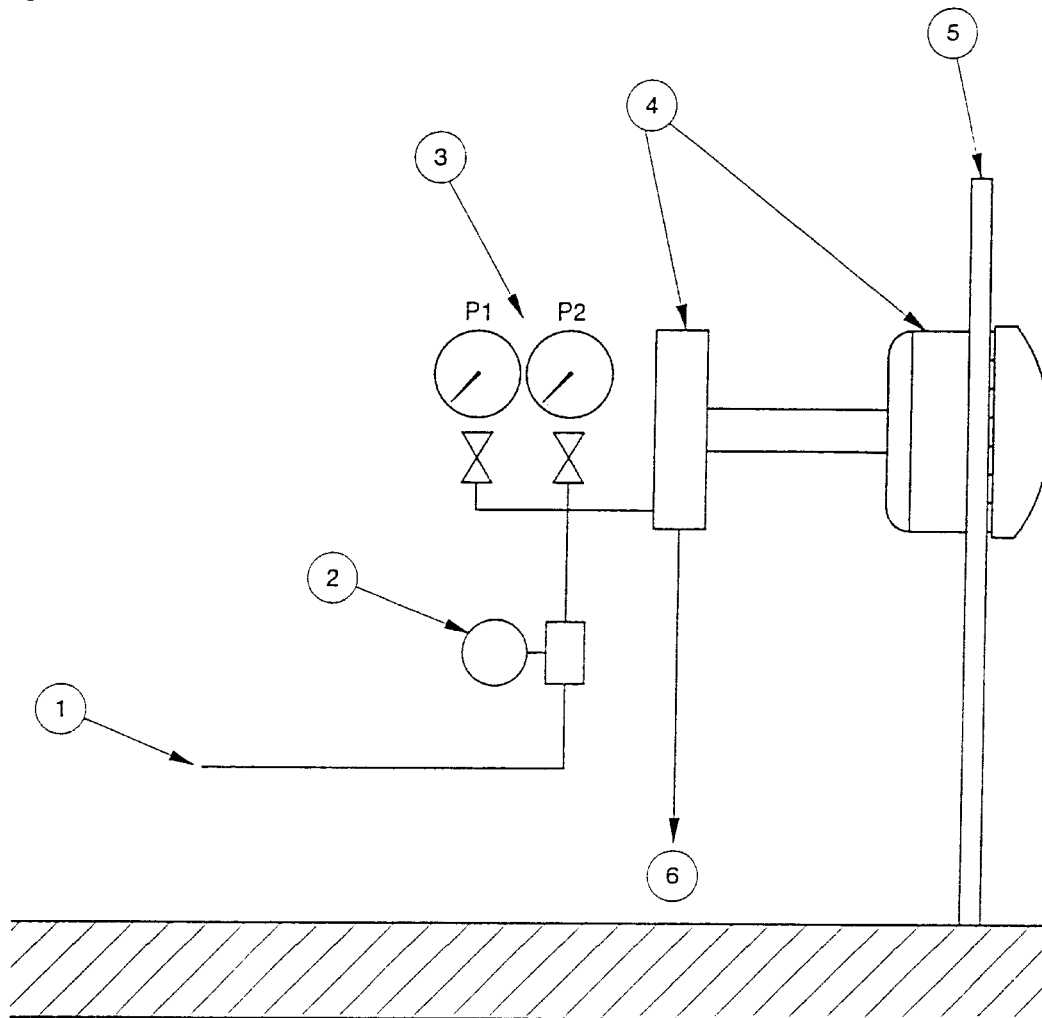
Se conecta una bomba de ensayo para presión hidráulica a la entrada antes del filtro, y se tapa el orificio de la boquilla. Se presuriza a 24 bar durante 5 min y se comprueba que no hay fugas, goteo u otro fallo.

## ANEXO B (Normativo)

## ENSAYO DE RESISTENCIA A LA TEMPERATURA

NOTA – Véase el apartado 5.2.

Se coloca la alarma hidromecánica en una cámara de congelación a una temperatura de  $(-33 \pm 2) ^\circ\text{C}$  durante  $24^{+1}_0$  h; se retira la alarma y se deja calentar al aire a  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  durante al menos 2 h, y se revisa si gira libremente; se coloca la alarma en un horno a una temperatura de aire de  $(58 \pm 2) ^\circ\text{C}$  durante  $24^{+1}_0$  h; se retira la alarma y se deja enfriar al aire a  $(23 \pm 2) ^\circ\text{C}$  al menos 2 h; se instala la alarma hidromecánica en un montaje de ensayo como el mostrado en la figura B.1; se aplica una presión de entrada de  $(0,5 \pm 0,1)$  bar durante  $5^{+1}_0$  min y luego  $(12 \pm 0,5)$  bar durante  $5^{+1}_0$  min y se comprueba que el sonido sea correcto.



- |   |                                  |
|---|----------------------------------|
| 1 Suministro de agua                            | 4 Alarma hidromecánica           |
| 2 Caudalímetro<br>Rango: 0 a $(50 \pm 5)$ l/min | 5 Tablero contrachapado de 19 mm |
| 3 Manómetros                                    | 6 Drenaje                        |

NOTA – Los diámetros de las tuberías deben ser los especificados por el fabricante.

Fig. B.1 – Montaje para los ensayos de funcionamiento y de factor K

**ANEXO C (Normativo)****ENSAYO DE RESISTENCIA AL ENVEJECIMIENTO**

NOTA – Véase el apartado 5.3.

**C.1 Generalidades**

Se ensayará un conjunto de elementos no metálicos de la alarma de acuerdo con el capítulo C.2, y un segundo conjunto de elementos no metálicos de acuerdo con el capítulo C.3. Después de los ensayos de envejecimiento C.2 o C.3, se examinarán los elementos para ver si hay fracturas, luego se montará la alarma utilizando los elementos envejecidos y se efectuará el ensayo de acuerdo con el capítulo E.1, Método 3.

**C.2 Envejecimiento con aire caliente**

Se envejecen las muestras en un horno de aire a  $(120 \pm 2)$  °C durante  $(180 \pm 1)$  días. Se sitúan los elementos de manera que no tengan contacto entre ellos ni con las paredes del horno. Se retiran las muestras del horno y se dejan enfriar al aire a  $(23 \pm 2)$  °C y una humedad relativa del  $(50 \pm 5)\%$  durante no menos de 24 h antes de realizar cualquier otro ensayo, medición o examen.

Si algún material no puede soportar la temperatura indicada sin reblandecerse, deformarse, o deteriorarse excesivamente, se lleva a cabo el ensayo de envejecimiento en un horno de aire a una temperatura más baja, pero no menor de 70 °C, durante un período de tiempo más largo. Se calcula la duración de la exposición con la siguiente fórmula:

$$D = 737\,000 e^{-0,0693 t}$$

donde

D es la duración del ensayo en días;

t es la temperatura de ensayo en grados centígrados.

NOTA – Esta ecuación se basa en la regla de los 10 °C, es decir, por cada 10 °C de elevación de temperatura, la velocidad de una reacción química es aproximadamente el doble. Cuando se aplica al envejecimiento de plásticos se supone que la vida a la temperatura t °C, es la mitad que la vida a  $(t - 10)$  °C.

**C.3 Envejecimiento con agua caliente**

Se sumergen las muestras de los elementos en agua potable a  $(87 \pm 2)$  °C durante  $(180 \pm 1)$  días. Se retiran las muestras del agua y se dejan enfriar al aire a  $(23 \pm 2)$  °C y una humedad relativa de  $(50 \pm 5)\%$  durante no menos de 24 h antes de realizar cualquier otro ensayo, medición o examen.

Si algún material no puede soportar la temperatura indicada sin reblandecerse, deformarse, o deteriorarse excesivamente, se lleva a cabo el ensayo de envejecimiento con agua caliente a una temperatura más baja, pero no menor de 70 °C, durante un período de tiempo más largo. Se calcula la duración de exposición con la siguiente fórmula:

$$D = 74\,857 e^{-0,0693 t}$$

donde

D es la duración del ensayo en días;

t es la temperatura de ensayo en grados centígrados

NOTA – Esta ecuación se basa en la regla de los 10 °C, es decir, por cada 10 °C de elevación de temperatura, la velocidad de una reacción química es aproximadamente el doble. Cuando se aplica al envejecimiento de plásticos se supone que la vida a la temperatura t °C, es la mitad que la vida a  $(t - 10)$  °C.

**ANEXO D (Normativo)****ENSAYO DE RESISTENCIA A LA INMERSIÓN EN AGUA**

NOTA – Véase el apartado 5.4.

Se sumergen las muestras de los elementos en agua potable a  $(40 \pm 2)$  °C durante  $(30 \pm 1)$  días. Se deja secar la alarma al aire a  $(23 \pm 2)$  °C durante al menos 2 h.

Se instala la alarma hidromecánica en un montaje de ensayo como el mostrado en la figura B.1.

Se aplica una presión de entrada de  $(0,5 \pm 0,1)$  bar durante  $5^{+1}_0$  min y luego  $(12 \pm 0,5)$  bar durante  $5^{+1}_0$  min y se comprueba el sonido.



## ANEXO E (Normativo)

## ENSAYO DE FUNCIONAMIENTO

NOTA – Véase el apartado 5.5.

**E.1 Estabilidad del funcionamiento**

Se instala la alarma hidromecánica en un montaje de ensayos como el mostrado en la figura B.1.

Se efectúan ensayos continuos de funcionamiento, durante los períodos indicados en la tabla E.1. Después de cada ensayo se comprueba que la alarma hidromecánica drena automáticamente.

**Tabla E.1**  
**Duración y presiones de los ensayos de resistencia**

Método	Duración	Presión a la entrada de la alarma hidromecánica
1	$5^{+1}_0$ min	Presión nominal de trabajo $\pm 0,5$ bar
2	$(50 \pm 1)$ h	0,3 veces la presión nominal de trabajo $\pm 0,5$ bar
3	$5^{+1}_0$ min	$0,5^{+0,1}_0$ bar

**E.2 Presión mínima de respuesta**

Se eleva progresivamente la presión a la entrada de la alarma hidromecánica desde 0 bar hasta que la turbina gire continuamente y se anota la presión.

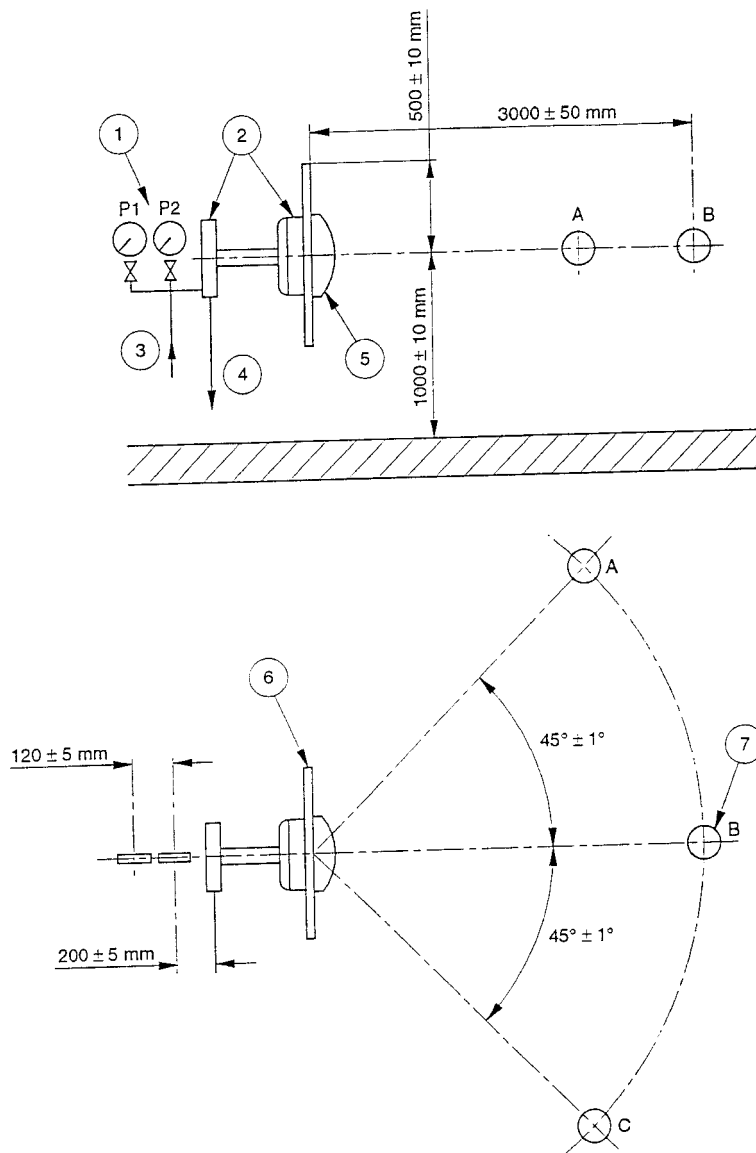
**ANEXO F (Normativo)**

**ENSAYO DE NIVEL DE SONIDO**

NOTA – Véase el apartado 5.6.

Se instala la alarma hidromecánica en un montaje de ensayo como el mostrado en la figura F.1. Se realizan los ensayos de sonido en campo abierto a presiones de entrada de  $(0,5 \pm 0,1)$  bar,  $(2 \pm 0,1)$  bar,  $(3 \pm 0,1)$  bar y  $(10 \pm 0,5)$  bar en cada una de las posiciones A, B, y C, y se anota la lectura del medidor de sonido en cada posición de medida.

NOTA – La Norma Internacional ISO 3740 proporciona información sobre ensayos de sonido.



- |                        |                                      |
|------------------------|--------------------------------------|
| 1 Manómetros           | 5 Gong                               |
| 2 Alarma hidromecánica | 6 Tablero contrachapado de 19 mm     |
| 3 Suministro de agua   | 7 Posiciones para medición de sonido |
| 4 Drenaje              |                                      |

**Fig. F 1 – Montaje para el ensayo de sonido**

**ANEXO G (Normativo)**

**ENSAYO DEL FACTOR K**

NOTA – Véase el apartado 5.7.

Se instala la alarma hidromecánica en un montaje de ensayos como el mostrado en la figura B.1. Se mide el caudal de agua con una precisión de  $\pm 5$  l/m a presiones de entrada desde 0,5 bar hasta 6,5 bar en intervalos de no más de 1 bar. Se llevan a cabo dos series de ensayos. En una de ellas, se incrementa la presión desde 0 bar hasta cada valor, y en la otra se disminuye la presión desde 6,5 bar hasta cada valor.

Se calcula el factor K para cada valor de presión con la ecuación:

$$K = Q / \sqrt{P}$$

donde

P es la presión en bar;

Q es el caudal en litros por minuto.

Se calcula el valor promedio del factor K.

## ANEXO H (Informativo)

## PROGRAMA TÍPICO DE ENSAYOS PARA ALARMAS HIDROMECAÑICAS

**Tabla H.1**  
**Programa de ensayos para aprobación de tipo**

<b>Ensayo</b>	<b>Apartado</b>	<b>Método de ensayo</b>
Resistencia a la presión	5.1	Anexo A
Factor K	5.7	Anexo G
Nivel de sonido	5.6	Anexo F
Resistencia a alta y baja temperatura	5.2	Anexo B
Resistencia de elementos no metálicos:		
• Con aire caliente	5.3.1	C.2
• Con agua caliente	5.3.2	C.3
Resistencia a la inmersión en agua	5.4	Anexo D
Funcionamiento		
• Presión mínima de respuesta	5.5.2	E.2
• Estabilidad	5.5.1	E.1

## **BIBLIOGRAFÍA**

EN ISO 9000 – *Normas para la gestión de la calidad y el aseguramiento de la calidad.*

ISO 65 – *Tubos de acero al carbono para roscar en acuerdo con ISO 7-1.*

ISO 3740 – *Acústica. Determinación de los niveles de potencia sonora de fuentes de ruido. Guía para el uso de normas básicas y para la preparación de códigos de ensayo de ruido.*

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego**

**Parte 1: Requisitos generales**

*Fire resistance tests. Part 1: General requirements.*

*Essais de résistance au feu. Partie 1: Exigences générales.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1363-1 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23093-1 de diciembre 1998.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGOAESPI

(Página en blanco)



ICS 13.220.50

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego Parte 1: Requisitos generales**

**Fire resistance tests. Part 1: General requirements.**

**Essais de résistance au feu.  
Partie 1: Exigences générales.**

**Feuerwiderstandsprüfungen.  
Teil 1: Allgemeine Anforderungen.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> .....	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA</b> .....	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y DENOMINACIONES</b> .....	<b>8</b>
<b>4 EQUIPOS PARA ENSAYO</b> .....	<b>9</b>
<b>5 CONDICIONES DE ENSAYO</b> .....	<b>13</b>
<b>6 MUESTRAS DE ENSAYO</b> .....	<b>15</b>
<b>7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYO</b> .....	<b>17</b>
<b>8 ACONDICIONAMIENTO</b> .....	<b>18</b>
<b>9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN</b> .....	<b>19</b>
<b>10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</b> .....	<b>21</b>
<b>11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO</b> .....	<b>24</b>
<b>12 INFORME DE ENSAYO</b> .....	<b>25</b>
<b>ANEXO A (Informativo) CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO</b> .....	<b>28</b>
<b>ANEXO B (Informativo) FUNCION DE LAS OBRAS SOPORTE</b> .....	<b>29</b>
<b>ANEXO C (Informativo) INFORMACION GENERAL SOBRE TERMOPARES</b> .....	<b>30</b>
<b>ANEXO D (Informativo) GUÍA PARA FUNDAMENTAR LA SELECCIÓN DE LA CARGA A APLICAR EN EL ENSAYO</b> .....	<b>33</b>
<b>ANEXO E (Informativo) CONDICIONES DE CONTORNO Y SOPORTE DE LA MUESTRA</b> .....	<b>34</b>
<b>ANEXO F (Informativo) GUÍA SOBRE ACONDICIONAMIENTO</b> .....	<b>35</b>
<b>ANEXO G (Informativo) GUÍA PARA LA MEDIDA DE DEFORMACIÓN EN ELEMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN UTILIZANDO REFERENCIA FIJA</b> .....	<b>37</b>

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva Europea relativa a productos de construcción.

Esta norma europea se relaciona técnicamente con la Norma Internacional ISO 834-1 preparada por ISO/TC92/SC2 “Ensayos de resistencia al fuego”.

La Norma Europea EN 1363 “Ensayos de resistencia al fuego” consta de las siguientes partes:

Parte 1 Requisitos generales.

Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.

Parte 3: Verificación del comportamiento del horno (publicada como Norma Europea Experimental ENV).

## **INTRODUCCIÓN**

El objetivo de la determinación de la resistencia al fuego es valorar el comportamiento de una muestra de elementos de construcción cuando está sometida a condiciones definidas de calentamiento y presión. El método presenta un medio de cuantificar la capacidad de un elemento de soportar la exposición a altas temperaturas, estableciendo criterios por los cuales la capacidad portante, la contención del fuego (integridad) y la transmisión térmica (aislamiento térmico), entre otras, pueden ser evaluadas.

Se somete una muestra representativa a un determinado régimen de calentamiento y el comportamiento es registrado sobre la base de los criterios descritos en la norma. Resistencia al fuego es el tiempo durante el cual tienen cumplimiento los criterios apropiados. El tiempo así obtenido es la medida de una adecuación de la construcción durante un incendio pero no tiene directa relación con la duración de incendios reales.

## **ADVERTENCIA**

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de ensayos debe tener en cuenta la peligrosidad que revisten estos debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del Laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## **INCERTIDUMBRE EN LA MEDIDA DE LA RESISTENCIA AL FUEGO**

Existen multitud de factores que afectan al resultado de resistencia al fuego. Aquellos referidos con la variabilidad introducida por las muestras de ensayo, incluyendo en esto sus materiales, su proceso de fabricación y su instalación no están en relación con la incertidumbre de la medida. De las restantes, algunas, tales como las diferentes acciones térmicas inducidas por los distintos hornos de ensayo han de ser consideradas más importantes que otras tales como la exactitud de la calibración de los equipos de adquisición de datos.

Debido a la intensa actividad que requiere este tipo de ensayos, muchos de los factores que influyen en el resultado dependen directamente del operario que lo realiza. Por lo tanto, la formación, la aptitud y la experiencia de este es crucial para eliminar tales variables, las cuales afectan significativamente al grado de incertidumbre de la medida. Desafortunadamente no es posible todavía cuantificar numéricamente esos factores, y, por lo tanto, cualquier intento para determinar la incertidumbre de la medida que no tenga en cuenta las variables dependientes ocasionadas por el operario del ensayo, no tendrá más que un valor muy limitado.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1363 establece los principios generales para determinar la resistencia al fuego de diversos elementos de construcción cuando se someten a condiciones normalizadas de exposición al fuego. En la Norma Europea EN 1363-2 constan procedimientos alternativos y adicionales para dar cumplimiento a requisitos especiales.

El principio que ha sido asumido por todas las normas europeas, relativas a ensayos de resistencia al fuego, es que los aspectos y procedimientos de ensayo que sean comunes a todas las normas específicas, por ejemplo, la curva temperatura-tiempo, deben constar en el presente documento. Si el principio general es común a varios métodos de ensayo específicos, pero el detalle varía de acuerdo con los elementos que están siendo sometidos a ensayo, por ejemplo, la medida de la temperatura en la cara no expuesta, entonces el principio general constará en la presente norma, pero dicho detalle constará en el método de ensayo específico. En los casos en los que ciertos aspectos del ensayo sean totalmente únicos para ese método particular, como por ejemplo el ensayo para determinación de nivel de fuga de aire en compuertas cortafuego, dichos detalles no constarán en el presente documento.

Los resultados de ensayo obtenidos pueden ser directamente aplicables a otros elementos de construcción similares, o a variaciones sobre el elemento ensayado. La extensión en que estas variaciones están permitidas se considera dentro del campo de aplicación directa de los resultados de ensayo. Esta extensión está restringida por la presencia de reglas que limitan la variación a partir del elemento ensayado si hubieran de realizarse posteriores evaluaciones adicionales. Las reglas para determinar las variaciones permitidas en cada tipo de elemento de construcción constan en cada método de ensayo específico.

Las variaciones fuera de aquéllas permitidas por el campo de aplicación directa de los resultados de ensayo se determinan mediante el procedimiento que denominaríamos “extrapolación mediante análisis de los resultados de ensayo”. Estas extrapolaciones mediante análisis son el resultado de una revisión profunda del diseño de un producto particular y de su comportamiento en el ensayo, realizado por una autoridad reconocida en la materia. En el anexo A del presente documento constan consideraciones adicionales tanto al campo de aplicación directa como a las extrapolaciones por análisis de los resultados de ensayo.

La duración en la que el elemento ensayado, teniendo en cuenta las modificaciones que pudieran introducir la presencia de aplicaciones directas o extrapolaciones por análisis de los resultados de ensayo, cumple con criterios específicos permitirá la subsiguiente clasificación que tenga que ser realizada.

Todos los valores dados en esta norma se considerarán nominales, a menos que se especifique otra cosa.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 520 – *Placas de yeso: Definiciones, requisitos y métodos de ensayo.*

EN 1363-2 – *Ensayos de Resistencia al fuego: Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.*

ENV 1363-3 – *Ensayos de Resistencia al fuego. Parte 3: Verificación del comportamiento del horno.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario (ISO/DIS 13943:1998).*

EN 60584-1 – *Termopares. Parte 1: Tablas de referencia (IEC 584-1.1995).*

### 3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y DENOMINACIONES

#### 3.1 Definiciones

Para el propósito de esta Norma Europea EN 1363, junto con las definiciones dadas en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, serán de aplicación las siguientes definiciones:

**3.1.1 aislamiento:** Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento de construcción con función separadora, que cuando este 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.

**3.1.2 áreas discretas:** Parte o partes del total de la superficie del conjunto de ensayo, excluido el bastidor o las uniones con éste, etc. en la cual o cuales puede esperarse diferentes comportamientos del aislamiento térmico.

**3.1.3 bastidor de ensayo:** Bastidor que contiene el conjunto de ensayo con el propósito de permitir su instalación en el horno.

**3.1.4 capacidad portante:** Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento estructural para soportar su correspondiente carga de ensayo, en los casos que esta se aplique, sin sobrepasar criterios específicos respecto a deformación total y a velocidad de ésta.

**3.1.5 cara expuesta:** Cara del conjunto objeto de ensayo que queda expuesta a las condiciones de calentamiento.

**3.1.6 carga de ensayo:** Carga aplicada sobre el elemento sometido a ensayo.

**3.1.7 combustión sin llama:** Emisión de luz, sin presencia de llamas asociadas con combustión de un material.

**3.1.8 conjunto de ensayo:** Conjunto completo formado por la muestra de ensayo con su obra soporte correspondiente.

**3.1.9 construcción asociada:** Tipo de construcción requerida para el ensayo de algunos tipos de muestra, por ejemplo, las placas de hormigón aligerado que se utilizan en la parte superior de una viga sometida a ensayo.

**3.1.10 elemento de construcción:** Componente definido de construcción, por ejemplo, pared (muro, tabique), suelo, cubierta, viga o pilar.

**3.1.11 elemento de separación:** Elemento cuyo destino final es mantener la separación entre dos sectores adyacentes en un edificio en caso de fuego.

**3.1.12 elemento estructural:** Todo elemento utilizado para el soporte de una carga externa, en un edificio y para mantener esta capacidad de soporte en el caso de fuego.

**3.1.13 estanquidad al humo:** Capacidad de un elemento de construcción de reducir el paso de gases o humos, tanto fríos como calientes, de un lado al otro lado del elemento bajo condiciones específicas.

**3.1.14 flexión:** Movimiento asociado producido por acciones de tipo estructural y/o térmico.

**3.1.15 integridad:** Capacidad de una muestra de ensayo representativa de un elemento de 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 así como para impedir la presencia de llamas en la cara no expuesta.

**3.1.16 llama sostenida:** Llama de carácter continuo por un período de tiempo superior a 10 s.

**3.1.17 muestra de ensayo:** Elemento de construcción, o parte de él, preparado con el propósito de determinar, bien su propia resistencia al fuego, o bien su contribución a la resistencia al fuego de otro elemento de construcción.

**3.1.18 nivel de suelo relativo:** Nivel del suelo considerado relativo a la posición en la que el elemento lo presenta en condiciones reales de montaje.

**3.1.19 obra soporte:** Construcción requerida para el ensayo de algunos elementos de construcción en los que se monta la muestra, como por ejemplo, una pared dentro de la cual se fija la puerta, véase anexo B.

**3.1.20 plano de presión neutra:** Altura a la que la presión es igual dentro y fuera del horno de ensayos.

**3.1.21 propiedades características del material:** Propiedades de un material concreto que se especifican para un tipo genérico de material y que pueden ser empleados para el diseño de elementos.

**3.1.22 propiedades reales del material:** Propiedades de un material determinados sobre muestras representativas tomadas del elemento sometido a ensayo de resistencia al fuego, de acuerdo a requisitos establecidos en normas de producto específicas.

**3.1.23 restricción a la deformación:** Oposición a movimientos de expansión o rotación (inducidos por acciones de tipo térmico y/o mecánico) condicionados por la situación de sus extremos, de sus laterales o de los soportes de la muestra de ensayo. Ejemplos de algunos tipos de restricciones: longitudinales, rotacionales y laterales.

## 3.2 Símbolos y denominaciones

Los símbolos y denominaciones que se listan a continuación definen a aquéllas utilizadas en este documento:

Símbolo	Unidad	Descripción
A	°C min	Área bajo curva del valor medio temperatura/tiempo obtenida en el horno
A <sub>s</sub>	°C min	Área bajo curva del valor medio temperatura/tiempo normalizada
C	mm	Contracción axial medida desde el inicio del ensayo
d	mm	Distancia desde el límite extremo de la zona de trabajo a compresión en frío hasta el límite extremo de la zona de trabajo en tensión en frío de una sección estructural, en mm
D	mm	Flexión medida desde el inicio del ensayo
h	mm	Altura inicial de un elemento vertical sometido a carga
L	mm	Longitud de un elemento de ensayo
t	Min	Tiempo transcurrido desde el inicio del ensayo
T	°C	Temperatura en el interior del horno

## 4 EQUIPO PARA ENSAYO

### 4.1 Generalidades

Los equipos utilizados para llevar a cabo el ensayo son, esencialmente, los siguientes:

- Horno diseñado especialmente para someter muestras de ensayo a las condiciones especificadas por éste.
- Equipo de control que permita mantener la temperatura del horno dentro de las especificaciones contenidas en el apartado 5.1 de la presente norma.

- c) Equipo para controlar y monitorizar la presión de los gases dentro del horno, tal y como se especifica en el apartado 5.2 de la presente norma.
- d) Un bastidor en el cual el conjunto de ensayo puede ser conformado y que pueda ser situado en el horno de ensayo para desarrollar unas condiciones apropiadas de calentamiento, presión y soporte de la muestra.
- e) Sistema para llevar a cabo las condiciones de carga y restricción apropiadas para esa muestra de ensayo, incluido el control y vigilancia del valor de carga aplicada.
- f) Equipo para la medida de temperatura en el horno y en la cara no expuesta del elemento sometido a ensayo y, en los casos en que sea necesario, en el interior de la muestra de ensayo.
- g) Equipo para la medida de la flexión producida en la muestra de ensayo.
- h) Equipo para evaluar la integridad y para establecer el cumplimiento con los criterios de comportamiento descritos en el capítulo 11 de la presente norma.
- i) Equipo para la determinación del tiempo transcurrido.
- j) Equipo para la medida de la concentración de oxígeno en los gases del interior del horno.

#### 4.2 Horno de ensayos

El horno de ensayos se diseñará para la utilización de combustibles líquidos o gaseosos y deberá ser capaz de:

- a) someter a calentamiento elementos de separación verticales u horizontales por una de sus caras, o
- b) someter a calentamiento pilares por todos sus lados, o
- c) someter a calentamiento paredes en más de una cara, o
- d) someter a calentamiento vigas en tres o cuatro caras de exposición, según sea apropiado.

Algunos elementos específicos podrán requerir otros hornos de diseño especial.

El revestimiento interior del horno consistirá en materiales con densidad menor que  $1\ 000\ \text{kg/m}^3$ . Tales revestimientos tendrán un espesor mínimo de 50 mm y constituirán al menos el 70% de la superficie interna expuesta del horno.

El horno será capaz de ejecutar las condiciones normalizadas de exposición al fuego tanto en su aspecto térmico como en su aspecto de presión interna del horno.

NOTA – Los hornos pueden diseñarse para que se pueda ensayar más de una muestra simultáneamente, teniendo en cuenta todos los requisitos que debe reunir el ensayo de cada uno de los elementos por separado.

#### 4.3 Equipo de carga

El equipo de carga será capaz de someter a la muestra de ensayo al valor de carga establecido de acuerdo con el apartado 5.4 de la presente norma. La carga puede ser aplicada de manera hidráulica, mecánica o mediante el uso de pesos muertos.

El equipo de carga será capaz de simular condiciones de carga uniforme, puntual, concéntrica, axial o excéntrica según sea apropiado para la muestra sometida al ensayo. El equipo será capaz de mantener la carga en un valor constante ( $\pm 5\%$  del valor requerido) sin cambios en su distribución y con capacidad de acompañar el movimiento asociado al nivel de flexión máximo y el nivel de velocidad de flexión en la muestra de ensayo hasta el fallo de su capacidad portante, tal y como se define en el apartado 11.3 de la presente norma, o a lo largo de la duración de todo el ensayo, cualquiera que sea la más corta.



El equipo de carga no tendrá influencia significativa en la transferencia de calor a través de la muestra ni impedirá el uso de los tacos de aislamiento preceptivos en los termopares de control. Además no interferirá con el proceso de medida de la temperatura superficial y/o con la flexión y permitirá observaciones generales a realizar sobre la cara no expuesta. El área total de contacto entre los puntos de aplicación de carga y la muestra sometida a ensayo no será superior al 10% del área total de la superficie de elementos horizontales.

#### 4.4 Bastidor de ensayo

Se utilizarán bastidores de ensayo de tipo especial, u otros similares, para reproducir las condiciones en los bordes de la muestra y las condiciones de soporte de ésta que sean las adecuadas para el ensayo, de acuerdo a lo requerido en el apartado 5.5. Tipos diferentes de conjuntos de ensayos requerirán bastidores de ensayo con diferente grado de rigidez. El comportamiento de los bastidores de ensayo será evaluado mediante la aplicación de una fuerza expansiva en el interior del mismo, a medio camino entre los dos lados laterales, midiendo el incremento de la medida interna que no será superior a 2 mm con la aplicación de una fuerza de 25 kN. Esta evaluación será realizada en ambas direcciones del marco.

En los casos en los que los bastidores de ensayo tengan que cumplir con requisitos diferentes al especificado, los valores constarán en la norma específica de ensayo.

#### 4.5 Instrumentación

##### 4.5.1 Temperatura

**4.5.1.1 Termopares del horno.** Los termopares del horno son termómetros de placa que consisten en un conjunto de una placa de acero plegado con un termopar fijado a él y conteniendo material aislante.

La parte de la placa estará formada por una chapa gruesa de aleación de níquel de  $(150 \pm 1)$  mm de longitud por  $(100 \pm 1)$  mm de ancho por  $(0,7 \pm 0,1)$  mm de espesor, plegada tal como se ilustra en la figura 1.

El conjunto de medida consistirán en una unión de dos hilos de níquel-cromo/níquel-aluminio (tipo K), tal y como se define en la Norma IEC 584-1, contenidos dentro de un material de aislamiento de tipo mineral en el interior de una vaina de una aleación resistente al fuego, de diámetro 1 mm, con la unión de medida aislada eléctricamente de dicha vaina. La unión de medida del termopar estará fijada al centro geométrico de la placa, en la posición mostrada en al fig. 1 mediante una pequeña banda del mismo material. La banda de acero puede estar soldada o atornillada, para facilitar su reemplazo. La banda tendrá aproximadamente 18 mm por 6 mm, en el caso de ser soldada, y 25 mm por 6 mm si ha de ser atornillada. El tornillo será de 2 mm de diámetro.

El conjunto de la placa y el termopar estará provisto de una pieza de material aislante inorgánico, nominalmente de  $(97 \pm 1)$  mm por  $(97 \pm 1)$  mm por  $(10 \pm 1)$  mm de espesor, densidad  $(280 \pm 30)$  kg/m<sup>3</sup>.

Antes de utilizar el termopar la primera vez, el termopar debe ser envejecido introduciéndolo en un horno precalentado a 1 000 °C durante 1 h.

NOTA – Una alternativa aceptable al uso del horno, es la exposición de los termopares a la curva estándar durante un periodo de 90 min.

Si los termopares son utilizados más de una vez, se llevará un registro de éstas utilizaciones, indicando para cada uso, las comprobaciones realizadas y la duración del uso. Los termopares y la pieza de aislamiento serán repuestos después de 50 h de utilización en el interior del horno.

**4.5.1.2 Termopares de la cara no expuesta.** La temperatura de la cara no expuesta de la muestra de ensayo se medirá mediante la utilización de termopares con un disco añadido, del tipo que se muestra en la figura 2. Para permitir un buen contacto térmico, los hilos del termopar tipo K según queda definido en la Norma CEI 584-1, de 0,5 mm de diámetro se soldarán o unirán fuertemente a un disco de cobre de diámetro 12 mm y grosor 0,2 mm.

Cada termopar será cubierto con un taco de material inorgánico de  $(30 \pm 0,5)$  mm x  $(30 \pm 0,5)$  mm x  $(2 \pm 0,5)$  mm de medidas, a menos que se especifiquen otros tipos en las normas específicas de cada elemento. El material del taco tendrá una densidad de  $(900 \pm 100)$  kg/m<sup>3</sup>. Los tacos de aislamiento presentarán cortes para acomodar en ellos los hilos de los termopares. Estas ranuras podrán tener su origen en las esquinas opuestas del taco o a medio camino entre los bordes laterales del taco, tal y como se muestra en la figura 2. El equipo de medida y registro será capaz de operar dentro de los límites especificados en el apartado 4.6.

**4.5.1.3 Termopar móvil.** En la figura 3 se muestran uno o más termopares móviles, estarán a disposición para medir la temperatura en la cara no expuesta durante el ensayo en las posiciones donde se sospeche puedan presentarse temperaturas más elevadas. La unión de medida del termopar consistirá en hilos de tipo K de 1 mm de diámetro, según se especifica en la Norma IEC 584-1, soldados o unidos firmemente a un disco de cobre de 12 mm de diámetro y 0,5 mm de espesor. El conjunto del termopar estará provisto de una empuñadura para que éste pueda ser utilizado sobre cualquier punto de la superficie no expuesta de la muestra de ensayo.

**4.5.1.4 Termopares internos.** Si se pretende obtener información referida a la temperatura de la parte interna de la muestra de ensayo o de un componente particular, ésta se obtendrá con termopares que presenten características apropiadas al rango de temperaturas que ha de ser medido, así como que sea adecuado al tipo de material del que se compone la muestra de ensayo. En el anexo C se presentan especificaciones sobre termopares para la medida de la temperatura interna.

**4.5.1.5 Termopar de temperatura ambiente.** Se utilizará un termopar de constitución similar a los especificados para el control de horno. Con este termopar se indicará la temperatura ambiente en el interior del laboratorio en la cercanía de la muestra de ensayo, tanto antes como durante el período de ensayo. El termopar tiene que tener nominalmente 3 mm de diámetro, del tipo K, como se define en IEC 584-1, aislado en su interior con productos minerales y aislado en su exterior con vaina de acero inoxidable. La unión de medida estará protegida frente al calor radiado y frente a la presencia de corrientes de aire.

**4.5.2 Presión.** Se medirá la presión en el horno mediante uno de los diseños del sensor descritos en la figura 4. El equipo de medida y registro será capaz de operar, dentro de los límites especificados en el apartado 4.6.

**4.5.3 Carga.** Cuando se utilicen pesos muertos, no será necesaria la medición de la carga. Las cargas aplicadas mediante sistemas hidráulicos, serán medidas mediante célula de carga u otros equipos apropiados que tengan la misma exactitud o mediante la vigilancia de la presión hidráulica en un punto apropiado del sistema. El equipo de medida y registro será capaz de operar dentro de los límites especificados en los apartados 4.3 y 4.6.

**4.5.4 Flexión.** Las medidas de la flexión pueden ser realizadas utilizando equipos dotados de técnicas de tipo mecánico, óptico o eléctrico. En los casos que tales equipos sean utilizados para establecer el criterio de comportamiento, por ejemplo, en medidas de la flexión o contracción, éstos serán capaces de operar con una frecuencia de lectura de al menos una por minuto. Se tomarán todas las precauciones necesarias para prevenir cualquier anomalía en las lecturas del sensor debido a la presencia de calor. En el apartado 4.6 se especifican detalles sobre la precisión del equipo de medida.

#### 4.5.5 Integridad

**4.5.5.1 Tampón de algodón.** A menos que se especifique otro tipo en la correspondiente norma de ensayo específica, el tampón de algodón empleado en la medida de la integridad consistirá en fibras de algodón al 100% nuevas, sin tratamiento de ningún tipo, sin presencia de tintes y de aspecto suave, con una medida nominal de 20 mm de grosor y 100 mm x 100 mm y deberá pesar entre 3 g y 4 g. Este tampón se acondicionará antes de su uso mediante su secado en una estufa a  $100 \text{ }^\circ\text{C} \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$  durante al menos 30 min. Tras el proceso de secado podrá ser almacenado en un desecador hasta un máximo de 24 h o en contenedores de vacío durante una semana como máximo tras la desecación en estufa conforme se ha descrito anteriormente. Para su utilización, se instalará en un marco compuesto de alambres, tal como se muestra en la figura 5, presentando una empuñadura de longitud adecuada.

**4.5.5.2 Galgas.** Para la medida de la integridad hay disponibles dos tipos de galgas, tal y como se muestra en la figura 6, éstas estarán realizadas con un redondo macizo cilíndrico de acero de  $6 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$  y  $25 \text{ mm} \pm 0,2 \text{ mm}$  de diámetro. Ambas estarán provistas de empuñaduras aislantes de longitud adecuada.

#### 4.6 Precisión de los equipos de medida

Para la realización del ensayo, los equipos de medida cumplirán con los siguientes niveles de precisión:

- a) Medida de temperatura
  - Horno:  $\pm 15\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - Temperatura ambiente y cara no expuesta:  $\pm 4\text{ }^{\circ}\text{C}$
  - Otros:  $\pm 10\text{ }^{\circ}\text{C}$
- b) Medida de la presión:  $\pm 2\text{ Pa}$
- c) Nivel de carga:  $\pm 2,5\%$  de la carga aplicada en el ensayo
- d) Medida de la dilatación o contracción axial:  $\pm 0,5\text{ mm}$
- e) Otras medidas de flexión:  $\pm 2\text{ mm}$

### 5 CONDICIONES DE ENSAYO

#### 5.1 Temperatura del horno

**5.1.1 Curva de calentamiento.** La temperatura media del horno, tomada de los termopares especificados en el apartado 4.5.1.1 se vigilará y controlará de tal manera que siga la siguiente relación:

$$T = 345 \log_{10} (8t + 1) + 20 \quad (\text{véase la figura 7});$$

donde

T es la temperatura media del horno en grados Celsius;

t es el tiempo en min.

**5.1.2 Tolerancias.** El porcentaje de desviación ( $d_e$ ) en el área de la curva obtenida de la temperatura media cuyo registro se realiza mediante los termopares especificados frente al área de la curva normalizada temperatura/tiempo estará dentro de los siguientes márgenes:

- a) 15% para  $5 < t \leq 10$
- b)  $[15 - 0,5 (t-10)]\%$  para  $10 < t \leq 30$
- c)  $[5 - 0,083 (t-30)]\%$  para  $30 < t \leq 60$
- d) 2,5% para  $t > 60$

donde

$$d_e = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100$$

$d_e$  es el porcentaje de desviación;

A es el área bajo curva del valor medio de temperatura/tiempo obtenida en el horno;

$A_s$  es el área bajo curva del valor medio de temperatura/tiempo normalizado;

t es el tiempo en min.

Se registrarán todas las áreas de la misma manera, es decir, mediante la suma de las áreas a intervalos que no excedan un minuto y se calcularán desde un tiempo 0.

En cualquier momento tras los primeros diez minutos de ensayo, la temperatura registrada por cualquier termopar en el horno no se diferenciará de la temperatura normalizada correspondiente en ese instante en más de 100 °C.

En presencia de muestras que arden con rapidez, se permitirá una desviación superior a 100 °C sobre la curva de temperatura/tiempo normalizada por un período no superior a 10 min con la precaución de que tal desviación esté claramente identificada como producida por la ignición repentina de cantidades significativas de material combustible que incrementan la temperatura de los gases en el interior del horno.

NOTA – Aunque, no se dan tolerancias para la conformidad con la curva de temperatura/tiempo durante los primeros cinco minutos del ensayo, se espera que el laboratorio intente seguir la relación prescrita lo más exactamente posible durante ese período, de modo que la diferencia entre las integrales de las curvas prescritas y logradas sea mínima durante el ensayo.

Como consecuencia del rápido aumento de temperatura en los primeros cinco minutos del ensayo, los operarios del horno pueden tener dificultades para controlarlo dentro de las tolerancias aplicables después de este período. Para obtener información adicional con el fin de evitar este problema, se puede utilizar uno o más termopares del tipo convencional (por ejemplo, 3 mm con vaina de acero inoxidable) para aportar datos adicionales para el control del horno. Aprovechando la experiencia de la comparación entre éstos y los termómetros de placa, se puede lograr por los operarios del horno y los sistemas de control una mayor aproximación de las temperaturas del termómetro de placa con las temperaturas especificadas.

Sin embargo, la conformidad con la relación prescrita temperatura/tiempo durante cualquier momento del ensayo se basa en la información dada por el termopar de placa.

## 5.2 Presión del horno

**5.2.1 Generalidades.** La distribución de la presión a lo largo de la altura del horno viene condicionada por el movimiento natural de los gases. Con el propósito de controlar la presión del horno, puede considerarse que el gradiente de presión será de 8,5 Pa por metro de altura del horno.

El sistema para medir la presión no tendrá en cuenta las fluctuaciones rápidas de la presión (por ejemplo, la registrada en ciclos de un segundo o menos) asociadas a turbulencias, etc. La presión del horno será establecida en relación a la presión existente en el exterior del horno a la misma altura.

La presión será objeto de control y vigilancia de tal manera que en los 5 min iniciales del ensayo estará en el rango de  $\pm 5$  Pa del valor de presión aplicable a ese elemento sometido a ensayo y desde los 10 min del ensayo en adelante, estará en el valor de  $\pm 3$  Pa de la presión aplicable al mencionado elemento.

### 5.2.2 Establecimiento del plano de presión neutra

**5.2.2.1 Generalidades.** El horno funcionará de tal manera que el plano de presión neutra (un valor de presión igual a 0 Pa) se establezca a 500 mm por encima de la altura ocupada por el nivel de suelo teórico del elemento sometido a ensayo. Independientemente de esto, la presión en la parte superior del elemento no será mayor que 20 Pa y esta condición puede provocar una variación en la altura del plano de la presión neutra.

**5.2.2.2 Elementos verticales de separación múltiples.** En aquellos métodos de ensayo dónde sea necesario acomodar varias muestras a través de toda la altura de la boca del horno y sea necesario aplicar un valor determinado de presión, dicho valor de presión se aplicará a la muestra situada más abajo, y no habrá que respetar la limitación referente al valor de 20 Pa como máximo en la parte superior.

**5.2.2.3 Elementos de separación horizontales.** El horno funcionará de tal manera que la presión sobre la parte inferior del conjunto de ensayo sea determinada en relación con la altura a la que está situada el elemento en relación con el nivel de suelo teórico. Independientemente de esto, la presión en su cara inferior nunca superará el límite de 20 Pa. Los valores de presión a controlar se establecerán a 100 mm por debajo de dicha cara inferior.

**5.2.2.4 Elementos no separadores.** Los elementos no separadores estarán sometidos a las mismas condiciones de presión que los elementos de separación que tengan la misma orientación, es decir, las vigas igual que los forjados y los pilares igual que las paredes.

### 5.3 Atmósfera en el interior del horno

La relación combustible/aire de los quemadores así como la introducción de cualquier cantidad de aire secundario será establecida para obtener un contenido mínimo de oxígeno en la atmósfera del horno del 4% cuando se ensayen elementos sin contenido de combustible. La relación combustible/aire y la introducción de aire secundario no deberá ser modificada tras cada verificación del comportamiento del horno.

NOTA – La Norma Europea Experimental ENV 1363-3 especifica un procedimiento adecuado para la verificación del funcionamiento del horno.

### 5.4 Carga

El solicitante aportará el fundamento que establezca la carga a aplicar, incluidos los cálculos justificativos, si ésta depende de las propiedades de los materiales de la muestra. El solicitante también indicará la relación entre la carga a aplicar en el ensayo y la que se aplicará en la realidad (cuando esta sea conocida). El laboratorio verificará, en la medida de lo posible, las propiedades de los materiales utilizados por el solicitante como base para calcular la carga a aplicar.

En el anexo D se proporcionan bases adicionales para la determinación de la carga de ensayo.

### 5.5 Condiciones de restricción y contorno de la muestra

La muestra de ensayo, o el conjunto de ensayo cuando sea apropiado, será instalada en un bastidor de ensayo especial, diseñado para reproducir las condiciones de restricción y contorno de la muestra exigibles para el ensayo o proyectadas para esa muestra. El tipo de bastidor de ensayo y el comportamiento exigido variará según el elemento sometido a ensayo.

En el anexo E se proporciona un guía general para la determinación de las condiciones de restricción y contorno de la muestra. Los requisitos exigibles a cada elemento particular constan en el método de ensayo específico.

### 5.6 Condiciones de temperatura ambiente

La temperatura ambiente será de  $20\text{ °C} \pm 10\text{ °C}$  al inicio del ensayo y será leída a una distancia de 1 a 3 m alejada horizontalmente de la cara no expuesta del elemento sometida a condiciones atmosféricas del ambiente, de tal manera que no sea afectado por la radiación térmica proveniente de la muestra o del propio horno. La figura 8 ilustra un equipo adecuado a tal fin, compuesto por dos tubos redondos de plástico concéntricos de 300 mm de longitud cada uno, de diámetro 100 y 150 mm cada uno respectivamente.

Durante el ensayo, la temperatura en el laboratorio no decrecerá más de  $5\text{ °C}$  si se incrementará más allá de  $20\text{ °C}$  en todos los elementos separadores aislados mientras continúen cumpliendo el criterio de aislamiento térmico.

### 5.7 Desviaciones sobre las condiciones exigibles

Si las condiciones de ensayo registradas durante del ensayo en las magnitudes de temperatura del horno, presión del horno o temperatura ambiente fueran más severas que lo establecido en esta norma, el ensayo podrá declararse como válido.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Medidas

La muestra de ensayo presentará normalmente las medidas reales. Cuando esta muestra no pueda ser ensayada a tamaño real, las medidas de la muestra se establecerán de acuerdo al método específico de ensayo de aplicación.

### 6.2 Número

**6.2.1 Elementos de separación.** En aquellos elementos de separación en los que sólo se requiera que sean resistentes al fuego por una cara, se ensayará una única muestra de ensayo, con la cara expuesta al fuego que haya de ser objeto de exigencia.

En los elementos de separación a los que se requiera ser resistentes al fuego por ambas caras, se ensayarán dos muestras separadamente (una por cada cara) a menos que el elemento pueda considerarse totalmente simétrico y las exigencias en cuanto a exposición al fuego por ambas caras sea iguales.

Si el ensayo se realiza sobre una cara solamente, ya sea porque el elemento es simétrico o porque sólo se le exige resistencia al fuego por una cara sólo, esta circunstancia se hará constar en el informe de ensayo.

Condiciones de contorno diferentes pueden requerir muestras adicionales.

**6.2.2 Elementos no separadores.** Se requerirá una sola muestra en ensayos sobre elementos no separadores.

### 6.3 Diseño

Los materiales utilizados en la construcción de la muestra representarán la realidad. Es importante incluir los acabados superficiales y los aditamentos que sean parte esencial del elemento y que pudieran influir en su comportamiento durante el ensayo. No se podrán incluir diferentes variaciones dentro de una misma muestra (por ejemplo, diversos tipos de juntas). Cualquier modificación realizada para poder ejecutar la instalación específica de una muestra dentro del bastidor prescrito, se deberá realizar de tal manera que no influya significativamente en el comportamiento de aquella. Deberá ser descrito detalladamente en el informe de ensayo.

### 6.4 Construcción

El método de construcción y montaje (cuando sea necesario) será representativo del uso del elemento en la práctica, así como la norma de ejecución, que deberá ser la que normalmente se emplea en construcción. Este incluirá la misma forma de acceder a la muestra de ensayo en la realidad; por ejemplo para los techos suspendidos, normalmente sólo desde abajo.

El solicitante será responsable de asegurarse de que la calidad de la construcción de la muestra de ensayo es representativa del producto en la práctica.

El laboratorio vigilará la construcción de la muestra para poder incluir detalles de la metodología y nivel de pericia empleados en el informe de ensayo.

### 6.5 Verificación

El solicitante del ensayo aportará al laboratorio, antes del ensayo, una descripción de todos los detalles constructivos, dibujos y lista de los componentes más importantes, con su fabricante o proveedor, así como un procedimiento de montaje. Se entregará al laboratorio con la suficiente antelación al ensayo para permitir a este llevar a cabo la verificación que secunde la conformidad de la muestra con las descripciones aportadas. En la medida de lo posible, se resolverá cualquier discrepancia antes del ensayo. Para asegurarse de que la descripción de la muestra, y en especial su construcción, esté conforme a la muestra el laboratorio podrá optar por supervisar el proceso de fabricación de la muestra o requerir el envío de una muestra, adicional. Cuando sea apropiado, se determinarán las propiedades reales de los materiales.

En ocasiones puede que no sea posible verificar la conformidad de todos los aspectos de la construcción de la muestra antes del ensayo y puede que no se disponga de una adecuada evidencia tras el ensayo. Cuando sea necesario apoyarse en información suministrada por el solicitante, esta circunstancia se hará constar en el informe de ensayo. El laboratorio, sin embargo, se asegurará de verificar el diseño íntegro de la muestra y será fiable a la hora de registrar los detalles constructivos en el informe de ensayo. En los métodos específicos de ensayo se aportan detalles adicionales para la verificación de cada muestra.

El proceso de verificación podrá ser llevada a cabo por una tercer parte. Sin embargo, la responsabilidad seguirá perteneciendo al laboratorio.

## 7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYO

### 7.1 Generalidades

La muestra de ensayo se instalará de la manera más representativa de la realidad.

En cada método de ensayo específico se relacionan procedimientos detallados para la instalación de cada tipo de muestra.

### 7.2 Obras soporte

**7.2.1 Generalidades.** Dependiendo del tipo de elemento que vaya a ensayarse, pudiera ser necesario su montaje para ensayo con ayuda de una obra soporte.

#### 7.2.2 Obras soporte normalizada

**7.2.2.1 Obras soporte rígidas de alta densidad.** Muros de bloque, obra de fábrica u hormigón homogéneo, con una densidad total  $(1\ 200 \pm 400)$  kg/m<sup>3</sup> y un espesor de  $(200 \pm 50)$  mm.

**7.2.2.2 Obras soporte rígidas de baja densidad.** Paredes de bloques de hormigón aligerado con una densidad total de  $(650 \pm 200)$  kg/m<sup>3</sup> y un espesor de  $\geq 70$  mm.

**7.2.2.3 Mortero de unión.** En paredes de bloques (incluidos los de hormigón aligerado) o fábrica de ladrillo tal y como se describen en 7.2.2.1 y 7.2.2.2 cada bloque estará unido a los demás mediante una mezcla de arena, cemento y agua con una relación de 4 partes de arena por 1 de cemento.

**7.2.2.4 Obra soporte flexible.** Se compondrá de un cerramiento ligero de placa de yeso con perfilería de acero, del siguiente tipo:

#### a) Componentes

Canal superior e inferior: perfil en U, de acero laminado, de entre 0,5 mm y 1,5 mm de espesor de chapa y de 67 mm a 77 mm de profundidad.

Montante: perfil en C, de acero laminado, de entre 0,5 mm y 1,5 mm de espesor de chapa y de 65 mm a 75 mm de profundidad.

Acabado: placa de yeso, revestida de cartón en su cara exterior del tipo F (véase prEN 520). El número y espesor de las placas que deben ser fijadas a cada lado de la estructura es el siguiente:

Para resistencias al fuego previstas de hasta 30 min: una placa a cada lado, de 15 mm de espesor cada una o dos placas, también a cada lado, de 9,5 mm de espesor cada una.

Para resistencias al fuego previstas de más de 30 min hasta 60 min: dos placas a cada lado, de 12,5 mm de espesor cada una.

Para resistencias al fuego previstas de más de 60 min hasta 90 min: tres placas a cada lado, de 12,5 mm de espesor cada una.

Para resistencias al fuego previstas de más de 90 min hasta 120 min: tres placas de yeso reforzado con fibras a cada lado, de 12,5 mm de espesor cada una.

Fijaciones: tornillos autorroscantes para placa de cartón yeso. Las medidas a emplear son:  
15 mm a 25 mm de largo para la primera capa de placas que tengan 9,5 mm de espesor.  
25 mm a 36 mm de largo para la segunda capa de placas que tengan 9,5 mm de espesor.  
20 mm a 30 mm de largo para la primera capa de placas que tengan 15 mm de espesor.  
31 mm a 41 mm de largo para la segunda capa de placas que tengan 12,5 mm de espesor.  
45 mm a 55 mm de largo para la tercera capa de placas que tengan 12,5 mm de espesor.

Tratamiento de juntas: pasta de juntas a base de yeso.

Aislamiento: ninguno.

## b) Construcción

Distancia entre centros de fijaciones:  $\leq 600$  mm en la fijación de los canales superior e inferior al marco de ensayo.

Distancia entre montantes: entre 400 y 625 mm (dependiendo de la medida y posición de la apertura destinada a alojar la puerta o cerramiento a ensayar). Estos montantes no coincidirán dentro de los 200 mm de separación entre cada muestra de ensayo así como entre estas y la pared del horno.

Fijación de los montantes: sólo por fricción.

Margen de dilatación permitido a los montantes: 10 mm como máximo.  
NOTA – Esta no es una tolerancia a utilizar en el diseño de la muestra.

Distancia entre centros de fijaciones: 300 mm aproximadamente en la fijación de las placas a los perfiles en toda su periferia y en el área de todas las capas de placa.

Localización de juntas verticales: contrapeadas entre capas de placas en conjuntos multicapa.

Localización de juntas horizontales: (en los casos en que las haya): pueden presentarse coincidentes a una altura nominal de 2,4 m en los sistemas de una sola capa de placa a cada lado.

Se presentarán contrapeadas en cada capa de placa de los conjuntos multicapa, de tal manera que la junta inferior sea la perteneciente a la capa interior de placa, situándola a unos 0.6 m de altura y la junta superior, en la capa exterior, situándola a 2.4 m de altura. Véase NOTA.

Relleno o juntas: se utilizará pasta de juntas de yeso sólo en la juntas exteriores.

NOTA – Si las placas utilizadas en el montaje de la obra soporte no tienen la medida completa de la boca del horno (esto es 3 m de altura), se realizará una junta en los lugares indicados anteriormente. Las juntas horizontales estarán reforzadas para prevenir fallos prematuros. Un método adecuado a este fin es situar una pletina de 100 mm de anchura, en acero de 0,5 mm, debajo de la junta situada en la capa más exterior de la junta. La pletina se fijará mediante tornillos a través de la placa de la capa más exterior, a 300 mm entre ellos. Esta pletina sólo será necesaria en la última capa de placa, sea cual sea la configuración de obra soporte empleada.

**7.2.3 Obra soporte asociada.** Cuando la muestra de ensayo se destine al uso en un tipo de obra soporte no contemplada dentro de las obras soporte normalizadas, el elemento se ensayará junto con esa obra en la que se ha de instalar en la práctica (por ejemplo, hormigón de densidad normal).

## 8 ACONDICIONAMIENTO

### 8.1 Muestra de ensayo

En el momento del ensayo, la resistencia mecánica y el contenido de humedad de la muestra será aproximadamente aquélla que se espere conseguir en condiciones normales de uso. Será preferible no proceder al ensayo hasta que la muestra alcance un equilibrio resultante de unas condiciones de almacenaje en una atmósfera ambiente de 50% de humedad relativa a 23 °C. Si la muestra se acondiciona de una manera diferente, deberá constar claramente en el informe de ensayo.



Los elementos compuestos de hormigón y de fábrica de albañilería o los elementos que contengan partes con hormigón, no serán ensayados hasta que hayan sido acondicionados al menos durante 28 días.

Las construcciones de tipo masivo, como por ejemplo grandes elementos construidos en hormigón, pueden contener grandes cantidades de humedad y por lo tanto, pueden necesitar un período muy largo para su secado. Tales muestras pueden ser ensayadas cuando la humedad relativa tomada en una serie de posiciones de la muestra haya alcanzado un 75%. Si el nivel del 75% de humedad relativa no puede ser alcanzado dentro de un período de tiempo razonable, se medirá e incluirá en el correspondiente informe de ensayo los valores de contenido de humedad registrados en el momento del ensayo.

Técnicas para realizar las medidas de humedad relativa así como las medidas del contenido de humedad en hormigón, madera, y otros materiales constan en el anexo F.

## 8.2 Obras soporte

Cuando una muestra de ensayo se monte dentro de una obra soporte, por ejemplo un tabique sin carga montado en el interior de una obra soporte de hormigón o fábrica de albañilería, no será necesario el acondicionamiento total de la correspondiente obra soporte si puede ser demostrado que esto no representa ninguna influencia en el comportamiento de la muestra por causa por un excesivo contenido de humedad que bien pudiera provocar, por ejemplo, la pérdida de la resistencia mecánica, expulsión violenta de material contenido en la obra soporte, humedad que induce a la deformación, influencias en la temperatura, etc. Algunas modificaciones de los requisitos para el acondicionamiento de la obra soporte quedan establecidos en los correspondientes métodos de ensayo específicos.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares del horno.** Los termopares empleados para la medida de temperatura en el horno serán distribuidos de tal manera que proporcionen una indicación fiable de la temperatura media en la cercanía de la muestra de ensayo. El número y posición de los termopares para cada tipo de elemento se especifica en su correspondiente norma de ensayo.

Los termopares se situarán de tal manera que no estén en contacto con las llamas de los quemadores del horno, y que estén alejados al menos 450 mm de cualquier pared, techo, o suelo del horno.

Al inicio del ensayo las uniones de hilos del termopar donde se produce la medida estarán alejadas ( $100 \pm 50$ ) mm de la cara expuesta del conjunto de ensayo y serán mantenidas a esta distancia durante todo el ensayo, en la medida en que esto sea posible.

El método de sujeción de los termopares impedirá que éstos caigan o resulten desconectados durante el ensayo.

Al inicio del ensayo, el horno incluirá al menos el número de termopares (n) requeridos por la norma de ensayo específica. Si los termopares fallan de tal manera que resulte un número de termopares operativos n-1, el laboratorio no estará en la obligación de tomar ninguna acción. Si el número de termopares activos cae por debajo de n-1 durante el ensayo, el laboratorio deberá reemplazarlos para asegurar que siempre al menos n-1 termopares estén activos.

En el anexo C se presenta una guía para el uso y mantenimiento de los termopares del horno.

### 9.1.2 Termopares de la cara no expuesta

**9.1.2.1 Generalidades.** Cuando no sea necesaria la evaluación del criterio de aislamiento, no será necesaria la utilización de termopares en la cara no expuesta. Cuando sea necesaria la evaluación frente al criterio de aislamiento, se situarán termopares de superficie del tipo descrito en el apartado 4.5.1.2 de la presente norma situados en la cara no expuesta para medir tanto el incremento de la temperatura media como de la temperatura máxima.

Los termopares deberían ser fijados preferiblemente en la superficie del elemento mediante el uso de adhesivos resistentes al calor, evitando la presencia de este entre el disco de cobre y la muestra o entre el disco de cobre y el taco aislante, teniendo cuidado de asegurarse de que el espacio entre ellos, si es que hay alguno, sea el mínimo. En aquellos casos en los que el pegado no sea posible, se utilizarán clavos, tornillos o clips, los cuales estarán solamente en contacto con aquellas partes del taco aislante que no estén justo encima del disco de cobre. En el anexo C se presenta una guía adicional para la colocación de termopares en la cara no expuesta.

En cada método específico de ensayo se proporciona más información detallada sobre la situación de los termopares en la cara no expuesta.

Si un termopar de la cara no expuesta se calienta por la acción de los gases calientes que pasan a través de la muestra, es decir, a través de una fractura desarrollada durante el ensayo, el dato obtenido de ese termopar concreto no será tenido en consideración.

**9.1.2.2 Temperatura media de la cara no expuesta.** El propósito de la medida de la temperatura media en la cara no expuesta es determinar un nivel general de aislamiento en la muestra sin tener en cuenta la incidencia de zonas localizadas de alta temperatura. La determinación del incremento de la temperatura media en la cara no expuesta está basada sobre las mediciones obtenidas de los termopares de superficie situados en o cerca del centro de la muestra y en o cerca del centro de cada cuarto de esta muestra.

En muestras que presenten modificaciones regulares de su espesor, tales como construcciones con superficies corrugadas o ribeteadas, el número y los puntos de localización de termopares podrán ser incrementados para tener una representación apropiada de los comportamientos en los espesores máximos y mínimos.

Todos los termopares para la determinación de la temperatura media de la cara no expuesta evitarán zonas, como por ejemplo puntos de alta temperatura, en al menos 50 mm. Ejemplos de estas zonas a evitar son puentes térmicos, juntas, uniones y elementos de contacto entre las dos caras así como fijaciones tales como clavos, tornillos, etc. así como las zonas donde los termopares puedan estar sometidos a exposición directa de los gases que pasen a través de la muestra de ensayo.

Ciertos métodos de ensayo incluyen el concepto de medida del incremento de la temperatura media de forma separada dentro de muestras de ensayo que incorporen áreas discretas de diferente nivel de aislamiento térmico. Las reglas para situar los termopares que determinen la temperatura media de la cara no expuesta en tales tipos de muestras vienen dados en los métodos de ensayo específicos.

**9.1.2.3 Temperatura máxima de la cara no expuesta.** El propósito de la medida de la temperatura máxima en la cara no expuesta es determinar el nivel de aislamiento en aquellos puntos donde puedan concurrir las temperaturas más elevadas. Para esta finalidad, los termopares serán fijados normalmente con un mínimo de 2 unidades en cada tipo de junta o situación similar o bien en las zonas aludidas. Cuando se posiciona un termopar cerca de una discontinuidad, por ejemplo entre paneles adyacentes en un tabique, el centro del disco no estará situado más cerca de 15 mm de esa discontinuidad. En cada norma de ensayo específica se proporcionan reglas para la situación de termopares que evalúen la temperatura máxima de la cara no expuesta. Los puntos de alta temperatura de naturaleza menor tales como cabezas de tornillo, grapas, o cabezas de clavo serán ignorados.

Si la muestra del ensayo incorpora áreas discretas ( $\geq 0,1 \text{ m}^2$ ) que hayan de ser evaluadas por separado respecto a la medición del incremento de la temperatura media en la cara no expuesta, entonces la determinación del incremento de la temperatura máxima en dicha cara y en esas áreas será evaluada también por separado. Esto puede requerir la utilización de termopares extras.

**9.1.3 Termopares internos.** En los casos en los que se empleen, los termopares internos, de acuerdo a lo establecido en el apartado 4.5.1.4, serán fijados de tal manera que no afecten al comportamiento de la muestra de ensayo.

En el anexo C se presenta una guía adicional para la selección y situación de los termopares internos.

## 9.2 Presión

**9.2.1 Generalidades.** El sensor de presión (véase apartado 4.5.2) se situará en la zona donde no quede expuesto directamente a corrientes de convección originadas por las llamas o en los caminos de salida de los gases extraídos. Éstos serán instalados de tal manera que la presión pueda ser medida y controlada para mantener las condiciones especificadas en el apartado 5.2 de la presente norma. Los tubos estarán en posición horizontal tanto dentro del horno como a su salida a través de las paredes de éste, de tal manera que la presión sea relativa a la misma posición en altura tanto en el interior como en el exterior del horno. Cualquier sección vertical del tubo que acometa el instrumento de medida será mantenida a temperatura ambiente.

**9.2.2 Hornos para elementos verticales.** Se instalará un sensor de presión para controlar la presión del horno. Se podrá utilizar un segundo sensor para obtener información del gradiente vertical de presión dentro del horno. Este sensor, en caso de utilizarse, se situará al menos 1 metro más alto o más bajo que el primer sensor.

**9.2.3 Hornos para elementos horizontales.** Se dispondrá de un único sensor para controlar la presión del horno. Se podrá disponer de un segundo sensor para contrastar las medidas realizadas por el primero.

## 9.3 Deformación

La instrumentación destinada a la medida de la deformación de la muestra deberá estar situada para proporcionar datos en términos de cantidad y ritmo de esta deformación durante y, cuando sea necesario, en la fase posterior al ensayo de fuego. El anexo G proporciona una guía para la realización de la medida de la deformación en elementos verticales no sometidos a carga.

## 10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

### 10.1 Condiciones de restricción

Dependiendo del diseño de la muestra, podrán ser aplicadas condiciones de restricción mediante su construcción en el interior de un bastidor rígido. Este método será utilizado para particiones y para ciertos tipos de suelos, cuando sea apropiado. En tales casos, cualquier hueco entre los bordes de la muestra de ensayo y el mencionado bastidor se rellenará de un material no compresible.

### 10.2 Aplicación de la carga

En elementos bajo carga o estructurales, la carga de ensayo será aplicada al menos 15 min antes del comienzo del ensayo y a un ritmo tal que no se produzcan efectos dinámicos. Todas las flexiones resultantes en esta fase serán medidas. Si la muestra consiste en un material que muestre deformaciones aparentes en el nivel de carga de ensayo, la carga aplicada será mantenida de manera constante antes del ensayo de fuego hasta que dichas deformaciones se estabilicen. Tras su aplicación y durante el curso del ensayo, la carga será mantenida constante y cuando la muestra muestre deformaciones, el sistema de carga responderá rápidamente para mantener el valor constante.

### 10.3 Comienzo del ensayo

Tras cinco minutos después del comienzo del ensayo, las temperaturas registradas por todos los termopares se comprobarán para asegurar su correcta correlación entre sí y todos estos valores quedarán así determinados. Se obtendrán datos similares, por ejemplo, para la deformación, cuando sea apropiado, y se anotará la condición inicial de la muestra de ensayo.

La temperatura media interna inicial, si es de aplicación, y la temperatura de la cara no expuesta de la muestra será de  $(20 \pm 10)$  °C y no diferirá de la temperatura inicial de ambiente (véase apartado 5.6) en más de 5 °C. La temperatura inicial del horno será de  $(30 \pm 20)$  °C.

El comienzo del ensayo se producirá cuando cualquiera de los termopares del horno registre una temperatura superior a 50 °C. Se medirá el tiempo de duración del ensayo a partir de ese momento y todos los sistemas, tanto automáticos como manuales para la medida y la observación, comenzarán o estarán en funcionamiento a partir de ese instante.

## 10.4 Medidas y observaciones

**10.4.1 Generalidades.** Desde el comienzo del ensayo, y dónde sea necesario, se realizarán las siguientes medidas y observaciones:

**10.4.2 Temperaturas.** Las temperaturas de todos los termopares (excepto las del termopar móvil) se captarán y registrarán a intervalos no superiores a 1 min, durante todo el período de exposición al fuego. Además cuando se utilice el termopar móvil en la proximidad de una discontinuidad, por ejemplo entre paneles adyacentes a una pared, el centro del disco no se situará más cerca de 15 mm de dicha discontinuidad.

El termopar móvil especificado en el apartado 4.5.1.3 será utilizado en cualquier punto sospechoso de presentar temperaturas elevadas que pudieran haber aparecido en el transcurso del ensayo. No existe ninguna razón para mantener la aplicación del termopar móvil hasta alcanzar una lectura estable si no se llega a registrar una temperatura de 150 °C dentro de un período de aplicación de 20 s. Las limitaciones para el uso del termopar móvil son las mismas que aquéllas establecidas para los termopares fijos (véase apartado 9.1.2.3). El termopar móvil solamente se utilizará para la evaluación del criterio de temperatura máxima.

**10.4.3 Presión del horno.** Se medirá y registrará la presión del horno continuamente o a intervalos no superiores a 1 min.

### 10.4.4 Deformación

**10.4.4.1 Generalidades.** Se medirá y registrará la deformación producida en una muestra de ensayo durante todo el ensayo.

**10.4.4.2 Muestras de ensayo en carga.** En el caso de muestras de ensayo en carga, las medidas se realizarán antes y tras la aplicación de la carga de ensayo, a intervalos de 1 min durante todo el período de exposición al fuego.

- a) Para elementos horizontales en carga, la medida se realizará en el punto donde se espere registrar la flexión máxima hacia abajo (para elementos simplemente apoyados, éste se sitúa normalmente a la mitad de su distancia).
- b) Para elementos verticales en carga, la deformación axial que representa un incremento en la altura de la muestra se expresará con valores positivos y aquélla deformación que represente un decrecimiento por debajo de la altura original de la muestra, será expresado de forma negativa.

**10.4.4.3 Medidas adicionales de la deformación (muestras en carga y sin carga).** En el caso de que así lo requiera la norma específica de ensayo, las medidas de deformación se realizarán en los puntos y con las frecuencias que permitan presentar un desarrollo de los movimientos acaecidos en la muestra de ensayo. La norma de ensayo correspondiente contiene guías para orientar la localización y la frecuencia de las medidas a realizar en un elemento de construcción específico bajo condiciones de ensayo. Puede ser de importancia incrementar la frecuencia de las medidas alrededor del tiempo en que se vaya a producir el fallo de la integridad para poder generar información útil en las extrapolaciones mediante análisis.

### 10.4.5 Integridad

**10.4.5.1 Generalidades.** A menos que se especifique otra cosa en el método de ensayo correspondiente, la integridad de un elemento de separación será evaluada a través de todo el ensayo mediante el tampón de algodón, las galgas y realizando observaciones sobre la muestra de ensayo para registrar la presencia de llamas sostenidas.

**10.4.5.2 Tampón de algodón.** El tampón de algodón se empleará situando el marco dentro del cual está montado contra la superficie de la muestra, durante un período máximo de 30 s, o hasta que se produzca la ignición (definida tanto como combustión sin llama como combustión con llama) que pudiera registrarse en dicho tampón de algodón. La carbonización del tampón de algodón, sin presencia de combustión con llama o de combustión sin llama, no será tenida en cuenta. Podrán realizarse pequeños ajustes en la posición del tampón de cara a obtener el máximo efecto de los gases calientes.

En los casos donde se presenten irregularidades en la superficie del elemento de ensayo cercana al área donde se ha registrado la apertura, se tomarán precauciones para asegurarse que existen al menos 30 mm de espacio entre el tampón de algodón y cualquier parte de la muestra de ensayo durante la ejecución de tal medida.

El operador del ensayo podrá realizar ensayos de aproximación para evaluar la integridad de la muestra de ensayo. Tales operaciones pueden consistir en aplicaciones breves de carácter selectivo del tampón de algodón en las áreas donde pueden existir fallos potenciales y/o en el movimiento del tampón sobre y alrededor de dichas áreas. La carbonización del tampón puede indicar un fallo inminente, pero se deberá emplear un nuevo tampón de algodón instalado de la manera prescrita para confirmar el fallo de integridad.

Se registrará el tiempo en que se produzca la ignición, junto con el lugar donde dicha ignición se produce.

**10.4.5.3 Galgas.** En los casos donde se utilicen las galgas, el tamaño de la apertura en la superficie de la muestra deberá ser controlado a intervalos de tiempo que serán determinados en función del ritmo de deterioro de la muestra. Se emplearán dos tipos de galga, de forma alternativa y sin utilizar una fuerza de aplicación indebida, para determinar:

- a) de qué modo la galga de 6 mm puede pasar a través de la muestra de ensayo de tal manera que dicha galga penetre en el interior del horno, y pueda ser desplazada en una distancia de 150 mm a lo largo de la apertura; o
- b) de qué modo la galga de 25 mm puede pasar a través de la muestra de tal manera que ésta penetre en el interior del horno.

Cualquier pequeña interrupción del desplazamiento de la galga que fuera a tener un pequeño o inexistente efecto sobre la transmisión de los gases a alta temperatura que salgan a través de la apertura no será tenida en consideración, por ejemplo la presencia de un pequeño punto de unión a través de una junta de la muestra que se haya abierto debido a la deformación.

Se registrará el momento en el que se demuestra la posibilidad de una penetración de una galga en cualquier apertura producida en la muestra de ensayo de la manera antes descrita, junto con la posición en que ésta ha tenido lugar.

**10.4.5.4 Presencia de llamas.** Se registrará la presencia y duración de cualquier llama en la cara no expuesta, junto con su localización.

**10.4.6 Carga y restricción.** En el caso de elementos en carga, se registrará el tiempo en el que la muestra de ensayo no puede mantener la carga de ensayo aplicada. Se registrará también cualquier variación en las fuerzas medidas y/o momentos necesarios para mantener unas condiciones específicas de restricción.

**10.4.7 Comportamiento general.** Se realizarán observaciones sobre el comportamiento general de la muestra de ensayo durante el transcurso de la prueba y se anotarán todos los fenómenos de interés, tales como emisión de humo, fracturas, fusiones, pérdidas de rigidez, expulsiones de material interno, carbonizaciones, etc. de los materiales de los que la muestra está constituida.

## **10.5 Finalización del ensayo**

El ensayo podrá finalizarse debido a una o más de las siguientes razones:

- a) Seguridad del personal o de los equipos de ensayo.
- b) Obtención de los criterios seleccionados.
- c) A petición del solicitante.

El ensayo puede mantenerse tras el fallo según el caso b) de cara a obtener datos adicionales para su uso en el campo de aplicación directa o/y extrapolaciones por análisis.

En los casos en que el ensayo haya concluido antes del fallo de todos los criterios de comportamiento correspondientes, la razón de esa terminación deberá ser consignada en el informe de ensayo. El resultado se dará como el tiempo de finalización del ensayo y se calificará de acuerdo al mismo.

## 11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

### 11.1 Capacidad portante

Este es el tiempo en minutos completos, en el cual la muestra continúa manteniendo su capacidad para soportar la carga de ensayo durante la duración de éste. La capacidad de soporte de la carga de ensayo será determinada tanto por la cuantía como por la velocidad de la deformación, calculadas a partir de las medidas tomadas de acuerdo al apartado 10.4.4.2. Debido a que es posible que ocurran deformaciones relativamente rápidas hasta lograr condiciones de estabilidad, el criterio referente al ritmo de deformación no será de aplicación hasta que la deformación haya superado el valor de  $L/30$ .

Para el propósito de esta norma, el fallo en la capacidad portante se considera que ha ocurrido cuando uno de los dos criterios siguientes haya sido superado:

a) Para elementos en carga a flexión

$$\text{Límite de la flexión, } D = \frac{L^2}{400 d} \text{ mm; y}$$

$$\text{Límite de la velocidad de flexión, } \frac{dD}{dt} = \frac{L^2}{9\,000 d} \text{ mm / min.}$$

donde

L es la distancia entre apoyos de la muestra en mm;

d es la distancia desde el límite extremo de la zona de trabajo a compresión en frío hasta el límite extremo de la zona de trabajo en tensión en frío de una sección estructural, en mm.

b) Para elementos en carga verticales a compresión:

$$\text{Límite de la contracción vertical (elongación negativa), } C = \frac{h}{100} \text{ mm; y}$$

$$\text{Velocidad de contracción límite (elongación negativa), } \frac{dC}{dt} = \frac{3h}{1\,000} \text{ mm / min.}$$

donde

h es la altura inicial en mm.

### 11.2 Integridad

Consistirá en el tiempo en minutos completos en los cuales la muestra de ensayo continúa manteniendo su función separadora durante el ensayo, sin constatarse la presencia de:

- la ignición del tampón de algodón aplicado de acuerdo a lo establecido en el apartado 10.4.5.2; o
- penetración de la galga tal y como se especifica en el apartado 10.4.5.3; o
- aparición de llamas sostenidas.

### 11.3 Aislamiento

Este es el tiempo en minutos completos durante el cual la muestra continúa mantenido su función separadora durante el ensayo sin desarrollar temperaturas elevadas en su cara no expuesta en función de:

- a) que el incremento de la temperatura media sobre la temperatura media inicial no sea superior a 140 °C; o
- b) que el incremento de temperatura en cualquier punto (incluidos aquéllos en los que se utilice el termopar móvil) no sobrepase por encima de la temperatura inicial en más de 180 °C.

La temperatura media inicial será considerada aquella temperatura media en la cara de la muestra al inicio del ensayo.

Algunos elementos de construcción tienen diferentes límites para el incremento de la temperatura en la cara no expuesta distintos de aquéllos dados anteriormente. Estos límites pueden ser de aplicación a la totalidad o a parte de la muestra de ensayo objeto de evaluación. Detalles sobre esos límites de incremento de temperatura y la localización de las áreas donde está permitido un aumento mayor se especifican en la norma de ensayo correspondiente.

En los casos en los que la muestra incorpora áreas discretas de diferente nivel de aislamiento térmico, éstas se evaluarán por separado de acuerdo con lo establecido en la norma de ensayo específica, tanto para el incremento medio como para el incremento máximo de temperatura.

### 11.4 Efectos derivados del fallo de ciertos criterios de comportamiento

**11.4.1 Aislamiento e integridad frente a capacidad portante.** Los criterios de comportamiento denominados “aislamiento” e “integridad” se considerarán automáticamente sin cumplimiento cuando el criterio “capacidad portante” cese de ser satisfecho.

**11.4.2 Aislamiento frente a integridad.** El criterio de comportamiento “aislamiento” se considerará que no tiene cumplimiento cuando el criterio “integridad” cese de ser satisfecho.

## 12 INFORME DE ENSAYO

### 12.1 Informe de ensayo completo

En este caso, el informe de ensayo contendrá la siguiente información:

- a) El nombre y domicilio del laboratorio de ensayo.
- b) El nombre y domicilio del solicitante.
- c) La fecha de ensayo.
- d) Referencia única del número del ensayo.
- e) El nombre del fabricante (si se conoce) de la muestra de ensayo y de los productos y componentes utilizados en su construcción, junto con sus marcas y nombres comerciales que las identifiquen.
- f) Los detalles constructivos de la muestra, incluida la descripción y dibujos así como principales detalles de sus componentes. La descripción y los dibujos que hayan de ser incluidos en el informe de ensayo, en la medida que puede ser realizado, estarán basados en información aportada por el solicitante y verificada mediante inspección de la muestra de ensayo. En los casos en los que el laboratorio no haya realizado dibujos completos y detallados de la muestra para ser incluidos en el informe correspondiente, los dibujos aportados por el solicitante del ensayo serán autenticados por el laboratorio y al menos una copia de éstos dibujos autenticados habrá de ser incluida en el informe de ensayo. Se harán referencias en el informe de ensayo a que estos dibujos han sido aportados por el solicitante.

- g) Las propiedades correspondientes de los materiales o componentes, que hayan tenido una participación en el comportamiento frente al fuego de la muestra de ensayo. Cuando sea impracticable la medida de alguna de esas propiedades, esto deberá ser registrado.
- h) El método de montaje e instalación de la muestra.
- i) Detalles del acondicionamiento previo al ensayo de la muestra de ensayo.
- j) Una declaración concerniente al papel del laboratorio en la selección de la muestra de ensayo.
- k) En elementos portantes, la carga aplicada a la muestra de ensayo, las bases para su cálculo según datos aportados por el solicitante y el método seguido para la carga de la muestra.
- l) Las condiciones de soporte y restricción empleadas, y las razones para dicha selección.
- m) Para elementos de separación asimétricos, la dirección en la cual la muestra ha sido ensayada y la razón para tal elección.
- n) Información relativa a la localización de todos los termopares fijados en la muestra, así como los sistemas empleados en la medida de la presión y de la deformación. Se incluirán dibujos en los que claramente se ilustre la posición de estos diversos sistemas y que los identifique en relación a los datos que ellos hayan aportado.
- o) La temperatura ambiente en el laboratorio al comienzo del ensayo.
- p) Las condiciones de presión dentro del horno relativas a la posición ocupada por la muestra de ensayo.
- q) Curvas temperatura/tiempo obtenidas de las condiciones de calentamiento realizadas en el horno.
- r) Las razones para validar el ensayo en el caso de que las tolerancias de la curva de temperatura/tiempo, condiciones de presión o condiciones ambientales del laboratorio hayan sido superadas de manera inadvertida.
- s) Los resultados declarados en términos de tiempo transcurrido, en minutos completos, entre el comienzo del calentamiento y el tiempo de fallo respecto a cada uno de los criterios correspondientes, incluyendo:
  - s1) el ritmo de deformación cuando éste sea el criterio utilizado para evaluar la capacidad portante, incluido el valor de  $d$  en los cálculos para establecer el límite de deformación para elementos de trabajo a flexión;
  - s2) la deformación máxima y el tiempo y posición en que ésta ocurre, apoyada en datos gráficos adecuados;
  - s3) el tipo de fallo con respecto a todos los criterios de integridad;
  - s4) las posiciones en las cuales el incremento de temperatura máxima ha sido medido y que hayan podido causar el fallo del criterio de aislamiento;
  - s5) cualquier ensayo alternativo o adicional llevado a cabo de acuerdo a la Norma Europea EN 1363-2, por ejemplo radiación.
- t) Descripción mediante tablas y/o gráficos de todos los datos obtenidos por los equipos de medida de la presión, equipos de medida de deformación, termopares en la cara no expuesta, y cuando sea de aplicación, los termopares internos.

NOTA – El informe de ensayo sólo necesita incluir una selección de los datos suficiente para presentar un desarrollo del comportamiento de la muestra. Por ejemplo, no será necesario tabular la temperatura de cada uno de los termopares fijos en una viga a intervalos de 1 min para la duración total de un ensayo de 90 min. Sin embargo, se recomienda especialmente que se incluyan todas las medidas alrededor del tiempo en que fallaron los criterios que hayan sido considerados. Antes y después de ese período, el intervalo en el cual los datos medidos necesitarían ser incluidos en el informe puede ser más largo, por ejemplo de 5 a 10 min.
- u) Una descripción de cualquier comportamiento significativo observado en la muestra de ensayo.



v) El campo de aplicación directa de los resultados para el ensayo objeto de evaluación.

w) Las siguientes declaraciones:

“Este informe de ensayo detalla el método de construcción, las condiciones de ensayo y los resultados obtenidos cuando un elemento de construcción específico como el descrito aquí ha sido ensayado siguiendo el procedimiento descrito en la Norma UNE EN 1363-1, y cuando sea apropiado, en la Norma UNE EN 1363-2. Cualquier desviación significativa con respecto al tamaño, detalles de construcción, cargas, tensiones, límites de la muestra o extremos de ésta aparte de aquéllos permitidos por el campo de aplicación directa de los resultados de ensayos especificados en el método de ensayo correspondiente no estará cubierta por este informe de ensayo”.

“Debido a la naturaleza de los ensayos de comportamiento al fuego y la consecuente dificultad de cuantificar la incertidumbre de la medida de la Resistencia al Fuego, no es posible aportar un grado conocido de exactitud en el resultado”.

## 12.2 Informe de ensayo abreviado

Además del informe de ensayo completo, se puede realizar una versión abreviada, bajo petición expresa del solicitante, y ésta incluirá todos los puntos, listados en apartado 12.1 anterior. Sin embargo, se puede acortar los puntos f), g), h), i), k), l), n), q), s), t) y u).

## 12.3 Expresión de los resultados de ensayo en el informe de ensayo

A continuación se presenta un ejemplo del método para expresar los resultados de ensayo para elementos de separación en carga; donde la integridad y el aislamiento fueron superados y el ensayo fue detenido a petición del solicitante antes del fallo de la capacidad portante de la muestra:

- “Capacidad portante: 128 min sin fallos (el ensayo fue detenido a petición del solicitante).
- Integridad-llamas sostenidas: 128 min sin fallos (el ensayo fue detenido a petición del solicitante).
- Galga: 124 min.
- Tampón de algodón: 120 min.
- Aislamiento 110 min”.

Un ejemplo del método para expresar los resultados de ensayo se da también más abajo para un elemento sin carga que incorpora dos áreas discretas de diferente aislamiento térmico.

- “Integridad-llamas sostenidas: 66 min, sin fallos (el ensayo fue detenido a petición del solicitante).
- Galgas: 62 min.
- Tampón de algodón: 42 min.
- Aislamiento del área 1: 41 min.
- Aislamiento del área 2: 25 min”.

**ANEXO A (Informativo):****CAMPO DE APLICACIÓN DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO****A.1 Generalidades**

La mayoría de los productos resistentes al fuego suministrados por los fabricantes son diferentes de aquellas muestras que fueron inicialmente ensayadas. Los productos son suministrados en una amplia variedad de tamaños, formas y materiales, incluyendo acabados, para satisfacer las demandas del mercado.

Es imposible el ensayo de todas y cada una de las variaciones de formas, tamaños o materiales posibles en cada producto. Sin embargo, no sería aceptable, y de hecho habitualmente no está permitido, que éstos sean suministrados sin algún tipo de aprobación o justificación reconocida, en todo el amplio espectro de variaciones de productos que pueden ser suministrados por los fabricantes. Sin embargo, se necesita un mecanismo mediante el cual las variaciones a partir del elemento ensayado puedan ser aceptadas con un grado razonable de confianza en que estas se comportarían igual de bien que si fueran objeto del mismo ensayo realizado a la muestra original de la que derivan.

**A.2 Campo de aplicación directa de resultados de ensayo**

Los márgenes en los cuales un producto ensayado puede o no puede ser modificado de acuerdo al campo de aplicación directa de los resultados de ensayo vienen dados por reglas o guías, las cuales limitan las variaciones permitidas más allá de la muestra de ensayo sin evaluaciones o cálculos adicionales. El campo de aplicación directa de los resultados de ensayo que consta en cada norma específica, puede referirse a las formas más comunes de construcción para las cuales la experiencia en los ensayos ha aportado un conocimiento previo de que tales variaciones pueden ser aceptadas con un alto grado de seguridad. La amplitud de las variaciones permitidas es generalmente conservadora y está basada en un nivel mínimo de acuerdo común mediante la cual pueden ser utilizadas.

Tales series de reglas permiten a los reguladores en materia de edificación y a otras entidades relacionadas, aceptar los productos sin que ellos mismos tengan que llevar a cabo un juicio o tengan que formular petición de una opinión profesional a una autoridad reconocida. Las variaciones que están permitidas dentro del campo de aplicación directa de los resultados de ensayo pueden ser introducidas de manera automática por el fabricante de los productos sin necesidad de valoraciones adicionales.

**A.3 Extrapolaciones por análisis**

Puede haber cambios en las muestras de ensayos que no se consideren bajo el campo de aplicación directa. Además, los tipos de reglas dadas dentro del campo de aplicación directa han sido desarrolladas sobre la base de ensayos individuales y no sobre conceptos resultantes de series de ensayos en diferentes tipos y/o variaciones de un producto. El campo de aplicación directa no proporciona, sin embargo, interpolación entre resultados de diferentes ensayos y tendrá un uso poco amplio en la extrapolación de variables más allá del rango en que aquella haya sido ensayada.

Las variaciones fuera de las reglas dadas en el campo de aplicación directa de resultados y la consideración de la interpolación y de la extrapolación proveniente de series de ensayos caen sin embargo dentro del campo de las extrapolaciones mediante análisis. Éstas conllevan una revisión en profundidad del diseño de un producto particular y de su comportamiento en ensayo o ensayos realizado/s por una autoridad reconocida que emitirá un informe referente a las variaciones objeto de estudio. La metodología adoptada en la valoración en el comportamiento en cuanto a la Resistencia al Fuego de un producto puede estar basada en métodos de cálculo, juicios, o reglas aceptadas universalmente, según sea apropiado a la filosofía empleada para los diferentes elementos de construcción.

## ANEXO B (Informativo)

### FUNCIÓN DE LAS OBRAS SOPORTE

#### B.1 Generalidades

Muchos elementos que son sometidos a ensayo de Resistencia al Fuego no se presentan montados en el propio horno de ensayo, sino que son instalados dentro de algún tipo de construcción existente entre ellos y el bastidor del horno. Esto puede ser debido a que su tamaño (por ejemplo, la mayoría de sellados de penetraciones o de puertas) no es suficientemente grande para cerrar el frontal del horno o la boca superior de éste. Adicionalmente, el comportamiento esperado de un elemento está significativamente influido por la estructura en la cual se ensaya. En el caso de puertas, por ejemplo, el comportamiento del conjunto de puerta montado en una pared de fábrica de albañilería u hormigón es significativamente diferente (dependiendo del tipo de puerta) que si ésta fuera montada en una pared de tipo ligero formado por perfilería de acero y placas.

De esta manera se plantea la necesidad de conocer las propiedades de estas construcciones de cara a ser capaces de determinar la influencia que pueden tener sobre el elemento sometido a ensayo. Estas construcciones son conocidas como "obra soporte", porque soportan a la muestra del ensayo en el bastidor de ensayo. Suelen estar divididas en dos tipos de grupo:

#### B.2 Obras soporte normalizadas

Éstas se definen como los tipos de construcción utilizados para el cierre del horno y para soporte de la muestra objeto de ensayo, que poseen una influencia cuantificable en la transferencia de calor entre la construcción y la muestra de ensayo, y la cual proporciona una resistencia a la distorsión inducida por el calor conocida. Ejemplos de obras soporte normalizadas son las particiones realizadas con placas ligeras, las paredes de fábrica de albañilería y las de hormigón. Las obras soporte normalizadas se encuentran definidas en el apartado 7.2.2 de esta norma y pueden presentar más de una variación en cada tipo de elemento sometido a ensayo.

Las obras soporte normalizadas que se escojan para el ensayo, reflejarán la naturaleza del elemento objeto del mismo, la duración esperada del ensayo y el campo de aplicación directa de resultados del propio ensayo. De esta manera, por ejemplo, una puerta enrollable de cuatro horas diseñada para su uso en paredes de fábrica o de hormigón no podría ser ensayada en una construcción normalizada realizada con placa ligera porque esa construcción es inadecuada para el soporte de puertas enrollables. Además, podría fallar tan pronto se cumplieran los 30 min de ensayo, por lo que sería insuficiente para establecer el comportamiento de una muestra de 4 h de duración. Por otra parte, el campo de aplicación directa desde ensayos realizados en obras soporte normalizadas de tipo ligero no cubriría la situación en que la muestra de ensayo se destinara al uso con cierres de hormigón o en construcciones en fábrica de albañilería.

Algunos métodos de ensayo específicos presentan diferentes obras soporte normalizadas. Esto se debe a que los diferentes métodos evalúan el comportamiento de la muestra de manera diferente, tanto respecto a la transferencia de calor entre la construcción adyacente y la muestra de ensayo, como frente a la resistencia a la deformación producida por efecto térmico.

#### B.3 Obras soporte asociadas

Éstas se definen como construcciones específicas en las cuales la muestra va a ser instalada en la realidad y que van a ser utilizadas para el cierre del horno, para soporte de la muestra y para la provisión de niveles de restricción y transferencia de calor que podría experimentar en su uso en la práctica. Ejemplos de obras soporte asociadas son: particiones industriales prefabricadas, particiones revestidas con materiales de características especiales y tipos especiales de paredes de fábrica de albañilería.

El aspecto más importante de las obras soporte asociadas es que poseen un campo de aplicación directa (si es que se puede considerar alguno) de los resultados de ensayo más restringido que con respecto a las obras soporte normalizadas. Esto se debe a que se desconoce la influencia de la transmisión de calor entre la construcción y la muestra de ensayo así como la resistencia a la deformación inducida térmicamente. Estas son las principales propiedades que permiten a las obras soporte normalizadas plantear campos de aplicación directa de los resultados. Por lo tanto, se considera que los ensayos en obras soporte asociadas poseen un valor más limitado que aquéllas realizadas en obras soporte normalizadas.

## ANEXO C (Informativo)

## INFORMACIÓN GENERAL SOBRE TERMOPARES

**C.1 Termopares del horno (termómetros de placa)****C.1.1 Mantenimiento**

Los termopares de horno especificados en el apartado 4.5.1.1 son resistentes a los daños pero bien pudiera estar sujeto a daños producidos por la caída de partículas desde la muestra y al deterioro por el uso continuado convirtiéndose en notablemente menos sensibles con el paso del tiempo. Antes de cada ensayo, éstos deberían ser inspeccionados y comprobados para su uso adecuado. En presencia de alguna evidencia de daño, deterioro o mediciones impropias, el termopar no debería ser utilizado y debería ser reemplazado.

**C.1.2 Posicionamiento**

El sistema de soporte de los termopares del horno no debería penetrar o estar sujeto a la muestra de ensayo a menos que los requisitos específicos para la posición en que deben situarse las uniones de medida de éstos no puedan ser cumplidos de otra manera. Si el soporte para sujetar la unión de medidas ha penetrado la muestra o ha sido sujeto a esta, debería ser realizado de tal manera que tenga el mínimo efecto en el comportamiento de la muestra en relación con los criterios de fallo correspondientes o de información suplementaria que haya de ser obtenida.

**C.2 Termopares internos****C.2.1 Generalidades**

Cuando se requiera conocer las temperaturas alcanzadas por componentes individuales o por partes de la muestra en el interior de su construcción, los termopares deberían ser escogidos de un tipo apropiado y diseñados para facilitar el tipo de medida que debe ser efectuada.

**C.2.2 Especificaciones**

Los termopares internos para la medida de temperaturas en cavidades internas de la muestra o de temperaturas dentro de materiales como hormigón, acero, madera, etc. deberían estar realizados con un aislamiento doble de fibra de vidrio con hilos de 0,5 mm de diámetro y con uniones soldadas o entrelazadas. Los hilos deberían permanecer aislados tan cerca como sea posible a la unión. Algunos hilos desnudos deben mantenerse lo más lejos posible entre sí para minimizar efectos electrónicos. Éstos deberán ser utilizados una vez nada más.

Si entre las temperaturas internas que han de ser medidas no se estima que vayan a superarse los 400 °C, se podrán utilizar uniones de cobre/constantán; si se esperan altas temperaturas, deberá de utilizarse uniones con termopar tipo K (cromel-alumel).

**C.2.3 Métodos de fijación y posicionamiento**

Se deberían adoptar métodos apropiados para la fijación de las uniones de medida de los termopares de una forma segura a los componentes o a la totalidad de la construcción de tal manera que el comportamiento térmico no se vea alterado en exceso.

Por ejemplo, una unión podrá ser fijada a una sección de acero mediante un taladro de diámetro ligeramente superior que el diámetro de la unión del termopar y suficientemente profunda para acomodar en él la unión por debajo del nivel de la superficie. La unión puede ser insertada en el interior del agujero y fijada sobre el borde de éste con una punta o sistema similar para retener los hilos en su posición. Alternativamente la unión caliente puede ser soldada a la superficie de la sección del perfil.

En secciones de metales ligeros, se puede situar la unión de medida bajo la cabeza de un pequeño tornillo o remache.

Una unión similar se puede realizar sobre componentes metálicos de tamaño pequeño, tales como tornillos o hilos, realizando un enrollado alrededor del componente. En este tipo de aplicación el primer contacto entre el par de hilos del termopar debe estar lo más cerca posible a la superficie que se pretende medir en cuanto a su temperatura. El contacto térmico puede ser mejorado aplicando una pequeña soldadura, la cual permanecerá efectiva incluso por encima de su punto de fusión.

El contacto térmico puede ser realizado insertando la unión y los hilos aislados dentro del taladro practicado en un material adecuado de características similares. La unión y sus hilos de prolongación también puede ser situada dentro de materiales tales como hormigón.

Los hilos de la unión deberían estar situados, donde sea posible, en el plano isotérmico a lo largo de una distancia de al menos 50 mm y a continuación, ser conducidos al exterior de la muestra por un camino mediante el cual no vayan a experimentar temperaturas superiores a la de la unión caliente. No debería haber ningún tipo de unión realizada en los cables hasta que éstos emerjan desde la muestra de ensayo. Los hilos de los termopares deberían protegerse contra los siguientes fenómenos:

- a) Incremento excesivo de la temperatura.
- b) Condensación.
- c) Cortocircuito debido al proceso de construcción de la muestra o resultante de las condiciones de calentamiento del ensayo.
- d) Daños resultantes por la deformación de la muestra durante el ensayo.

### **C.3 Termopares de la cara no expuesta**

**C.3.1 Generalidades.** En los casos donde una muestra de ensayo constituida por un elemento de separación deba ser objeto de evaluación en cuanto a sus propiedades de aislamiento, los termopares de superficie se fijarán en su cara no expuesta de acuerdo con lo establecido en el apartado 9.1.2 y de acuerdo a los detalles proporcionados en cada una de las normas de ensayo específicas.

#### **C.3.2 Posicionamiento**

**C.3.2.1 Superficies planas.** Las uniones de medida se instalarán en las superficies planas de tal manera que la totalidad de la superficie del disco de cobre esté en íntimo contacto con la cara no expuesta del elemento ensayado. Se fijará el taco aislante a la superficie de la muestra ya sea mediante el uso de un adhesivo resistente al calor o mediante algún sistema mecánico fijado en un área fuera de la zona que cubre el disco de cobre. Se deberá asegurar que no hay adhesivo entre el disco y la superficie del elemento y que cualquier fijación mecánica tiene un efecto insignificante en la transmisión de calor a través de la muestra hacia el disco de cobre.

En ciertos elementos de separación horizontal, especialmente en aquellos con un visible nivel de aislamiento en la cara no expuesta, podría no ser adecuado el sistema antes descrito debido a la naturaleza fibrosa o resiliente de los materiales en tales situaciones. En esta situación, se deberían utilizar pesas en los termopares de tal manera que el aire quede libre de circular sobre la superficie superior.

**C.3.2.2 Superficies irregulares.** Cuando haya que fijar los discos de cobre de los termopares en superficies irregulares, se debería realizar un alisado de la superficie en un tamaño de (30 x 30) mm para facilitar el contacto pleno. Si la superficie no puede ser alisada, el termopar debería fijarse a esta superficie, alrededor de los bordes del disco solamente, mediante el uso de un cemento cerámico.

**C.3.2.3 Medición en puntos pequeños.** Cuando se requiera situar puntos de medidas en puntos pequeños, como por ejemplo surcos o rebajes, no se aplicará la unión a esos pequeños puntos cuando presenten un diámetro inferior a 12 mm. En los casos que la temperatura de estos puntos pequeños se deba medir, el termopar se situará solamente donde el diámetro de ese pequeño punto sea superior a 12 mm. Si fuera necesario, se deformará o se cortará el taco aislante pero sin que la parte de éste inmediatamente por encima de donde se sitúa el disco de cobre se vea afectada.

### C.3.3 Fijación a materiales específicos

**C.3.3.1 Generalidades.** En todos los casos en que se utiliza algún tipo de adhesivo, éste se aplicará en una película fina suficiente para proporcionar un adherido adecuado. Debería existir el tiempo suficiente entre la acción de pegado del termopar y la del ensayo para lograr unas condiciones estables en cuanto al contenido de humedad, en el caso de adhesivos cerámicos y en el caso de adhesivos de contacto para permitir la vaporización del disolvente.

**C.3.3.2 Acero.** El taco aislante con el termopar será adherido a la superficie del acero, previamente limpia, utilizando un cemento cerámico con base de agua, producido mediante la mezcla de componentes para formar un adhesivo resistente a la alta temperatura. El adhesivo debería ser de tal consistencia que no necesitara ninguna ayuda de tipo mecánico para el objetivo de retener el termopar durante su proceso de secado, pero en aquellos casos donde se haya observado una dificultad en el proceso de adherido, se podrá utilizar un sistema de retención con la precaución de que ese sistema de retención sea retirado con la suficiente cantidad de tiempo antes del ensayo para permitir el completo secado del pegamento. Se procederá con precaución a la retirada de la retención para asegurarse que el taco de aislamiento no sufre daños. Si el taco del termopar resulta dañado cuando la retención sea retirada, habría que reemplazar el termopar completo.

**C.3.3.3 Lana mineral.** Los termopares provistos de taco de aislamiento deberán situarse de tal manera que si en la superficie de la muestra hubiera algún tipo de malla de acero ésta puede ayudar a la retención del termopar, y en todos los casos el adherido a la superficie fibrosa de este tipo de material debería ser realizada utilizando un pegamento de contacto. La naturaleza de estos adhesivos necesita un tiempo de secado antes de la colocación de revestimientos superficiales (telas de fibra, matt, etc.), por lo tanto, así se evitaría la necesidad de tener que utilizar presión externa para la fijación del termopar.

**C.3.3.4 Lana mineral proyectada.** Los termopares no deberían ser fijados sobre la lana mineral proyectada hasta que ésta no haya alcanzado un nivel estable de humedad. En todos los casos la técnica de adherido descrita para el acero es la que debería utilizarse y en aquellos casos en los que exista una malla metálica superficial, los termopares deberían ser fijados en el aislamiento de tal manera que esta malla metálica ayude a su retención.

**C.3.3.5 Proyectable de vermiculita/cemento.** Se debería emplear la técnica especificada para el material proyectable de lana mineral.

**C.3.3.6 Placas de material fibroso o de agregados minerales.** La técnica de pegado es la misma que la descrita para el acero.

**C.3.3.7 Madera.** En muchas construcciones de madera dotadas de aislamiento, la manera más práctica de fijar termopares a la construcción es utilizar grapas a través del taco de aislamiento directamente unidas a la madera. Se deberá tener cuidado de que dichas grapas no penetren el disco o los hilos del termopar o permitan que éstos entren en contacto entre sí en cualquier momento. Alternativamente, un cemento cerámico con base de agua podrá ser utilizado del mismo modo que se ha descrito anteriormente para el acero.

**C.3.3.8 Superficies con acabados.** Cuando haya que colocar un termopar en una superficie con una lámina fina de acabado superficial, por ejemplo pintura, se recomienda que este acabado superficial sea retirado utilizando un material abrasivo.

## ANEXO D (Informativo)

### GUÍA PARA FUNDAMENTAR LA SELECCIÓN DE LA CARGA A APLICAR EN EL ENSAYO

#### D.1 Generalidades

La carga aplicada en una muestra de ensayo a lo largo de un ensayo de Resistencia al Fuego tiene un efecto significativo sobre el comportamiento además de constituir una importante consideración en la aplicación posterior de los resultados de ensayo, en relación con los datos obtenidos de otros ensayos o de similares pruebas. Por lo tanto, es responsabilidad del solicitante el informar sobre las condiciones de servicio y acordar la carga de ensayo a aplicar conjuntamente con el laboratorio.

Es importante poner de relieve que cualquiera que haya sido el método para desarrollar la carga a aplicar durante el ensayo, es deseable que ésta esté en relación con el límite máximo de carga de ese elemento en frío y es esencial que la base de este desarrollo esté claramente relacionada en el informe de ensayo así como cualquier otra información pertinente, tal como las propiedades del material y los niveles de esfuerzo que pueden afectar al significado y posible aplicación posterior de los resultados de ensayo. Debería tenerse en cuenta que la carga de ensayo no es necesariamente la misma que la que se utiliza en la práctica.

#### D.2 Opciones para seleccionar la carga a aplicar en el ensayo

La más amplia aplicación de los resultados de ensayo es aquella relacionada con la determinación de la carga de ensayo y de ahí, el establecimiento de la tensión inducida a las propiedades del material del elemento estructural empleado en la constitución de la muestra de ensayo mientras, al mismo tiempo, se ocasionan tensiones en el material que se desarrollan en áreas críticas de esos miembros lo que representa el máximo de tensión permitido por el estado último de diseño en códigos estructurales reconocidos en cada país. Esto aporta la más severa aplicación posible de la carga de ensayo a la vez que proporciona una base realista para la extrapolación de los resultados de ensayo y su uso en procedimientos de cálculo.

En relación a las cargas de ensayo requeridas según las propiedades características del material que compone la muestra de ensayo, los valores podrán ser aportados por el productor del material o podrán ser obtenidos mediante referencia a la información relativa a las propiedades normalizadas del material en cuestión (normalmente dadas dentro de un rango concreto). En la mayoría de los casos, esto proporciona un valor bajo de carga a aplicar en el ensayo, debido a que los valores realmente registrados son generalmente más elevados que los valores característicos. Pero por otra parte, esta práctica está relacionada estrechamente con los procedimientos de diseño nacionales de uso más habitual y a las prácticas correspondientes que contemplan a las especificaciones de los materiales empleados en estructuras en la edificación. La utilidad de los resultados obtenidos de tales ensayos puede ser mejorada si las propiedades del material realmente empleado son, sin embargo, determinadas y/o la tensión real en los componentes estructurales de la muestra sometida a ensayo pueden ser establecidos durante este mismo ensayo.

Si la carga de ensayo se relaciona con una situación específica, la aplicación a otras situaciones es mucho más limitada. La carga de ensayo es invariablemente menor que las que normalmente se aplicarían en la realidad, partiendo de la base de que los miembros estructurales han sido seleccionados bajo la consideración de su capacidad para soportar cargas de diseño habituales tal y como las proporcionan los códigos estructurales reconocidos, existirá un gran margen de seguridad y de mejora de la Resistencia al Fuego cuando se comparen con el comportamiento de muestras cargadas de acuerdo con alguno de los párrafos precedentes. De nuevo, la utilidad de un resultado de ensayo puede ser mejorada si se pudieran obtener datos concernientes a las propiedades físicas reales del material estructural del que se compone el elemento estructural así como de los niveles de tensión obtenidos en ese elemento cuando se somete a carga, tal y como se ha descrito.

**ANEXO E (Informativo)****CONDICIONES DE CONTORNO Y SOPORTE DE LA MUESTRA**

Las condiciones en el contorno de la muestra pueden proporcionar restricción a los movimientos de expansión, contracción o rotación. Alternativamente, las condiciones en los límites de la muestra podrán ofrecer libertad de movimientos. Una muestra de ensayo puede ser ensayada con una u otra de esas condiciones, aplicada a la totalidad o a una parte de sus bordes. La elección de las condiciones de restricción debería hacerse basándose en un análisis muy cuidadoso de las condiciones que se tendrán en la práctica.

Para muestras de ensayo representativas de elementos con una incierta o variable condición de colocación de sus extremos en la práctica, deberían fijarse sus bordes o sus extremos de tal manera que se obtengan resultados de carácter más conservador.

Si se aplica restricción durante el ensayo, esta condición debería ser descrita teniendo en cuenta el movimiento libre que posee el elemento antes de encontrar resistencia a su expansión, contracción o rotación.

En la medida que sea posible, las fuerzas de origen externo y los momentos que sean transmitidos al elemento por acción de la restricción durante el ensayo deberían ser registrados.

La restricción puede ser aplicada mediante el uso de sistemas hidráulicos o de otros sistemas de carga. Las fuerzas de restricción pueden ser preparadas para resistir movimientos de expansión y/o rotación. En tales casos los valores de esas fuerzas que actúan en la restricción se convierten en una información útil y debería ser medida a intervalos durante todo el ensayo.

Los requisitos apropiados para cada tipo de muestra constan en las normas de ensayo específicas.



ANEXO F (Informativo)

GUÍA SOBRE ACONDICIONAMIENTO

F.1 Generalidades

La condición del elemento sometido a ensayo debería ser, en el momento de la prueba, similar con respecto a su resistencia mecánica y a su contenido de humedad igual a como el elemento lo estaría en condiciones normales de servicio. Esta condición se considera como aquella en la que se establecería un equilibrio resultante de un almacenamiento con una atmósfera a 50% de humedad relativa a 23 °C.

El contenido de humedad para los materiales higroscópicos utilizados en la construcción tiene influencia cuando la muestra queda expuesta a condiciones de fuego. Los altos contenidos de humedad pueden conducir al desarrollo de bolsas de vapor que pueden causar la delaminación de los materiales en placa o la expulsión violenta del material interno del hormigón así como producir gradientes de alto contenido de humedad no naturales, y de ahí producirse distorsiones en materiales tales como madera. De forma similar, las muestras con un no representativo bajo nivel de contenido de humedad pueden verse afectadas por un anormal efecto del flujo de calor y en el caso de construcciones que poseen juntas, se producirían huecos debido al encogimiento más leve que los que serían de esperar con altos contenidos de humedad.

Bajo condiciones de uso normal, podría decirse que los contenidos de humedad en masa de los materiales comunes serían como se indica más abajo y se recomienda que esos niveles de humedad con respecto a su peso en seco (tal y como se ofrecen en el capítulo F.2) deberían estar presentes en las muestras objeto de evaluación interna.

Madera	en todas las aplicaciones de juntas internas .....	9% a 12%
	madera para utilización en carga o sin carga donde ésta será expuesta en forma total o parcial a las condiciones internas del edificio ya sea en un entorno con presencia de calor o de condiciones normales .....	9% a 12%
	resto de aplicaciones, incluido la madera para uso en carga o sin carga donde esta madera estará aislada de las condiciones ambientales internas del edificio.....	14% a 18%
Hormigón y fábrica de albañilería.....		1% a 5%
Placas de yeso .....		Hasta 2%

Dado que estas recomendaciones son de aplicación a los materiales que constituyen una muestra de ensayo, el acondicionamiento de un material utilizado en la construcción de cualquier obra soporte asociada o para cerramiento del horno, puede también influir en el comportamiento al fuego y por lo tanto, debería ejercerse algún tipo de control con respecto a esos componentes.

F.2 Guía para procedimientos de acondicionamiento

Cualquier elemento alcanzará un estado de equilibrio si este es almacenado bajo condiciones de temperatura y humedad constante. Si este material es almacenado con una humedad relativa del 50%, el contenido de humedad en los poros de ese material se corresponderá con aquel nivel de contenido de humedad. Como ejemplo, el 50% de humedad aplicado a hormigón corresponde a un contenido de humedad del 1 al 3% y para madera, de alrededor del 10%. Un contenido de humedad de 5% en el hormigón corresponde a una humedad relativa del 100%.

El contenido de humedad puede ser determinado mediante el secado y el pesado de pequeñas piezas del material. La humedad relativa de la muestra puede ser medida fácilmente en pequeños agujeros practicados en la muestra (hormigón, madera, etc.) o almacenando piezas del material en bolsas de plástico al vacío. Las medidas de la humedad relativa pueden entonces ser realizadas cuando el aire en el agujero o en la bolsa respectivamente haya alcanzado un equilibrio con el material, normalmente en el plazo de una hora.

En muchos casos es más fácil y más apropiado para determinar el contenido de humedad de equilibrio realizar operaciones de pesada en, especialmente, muestras de ensayo representativas del producto acabado. Estas deberían estar construidas de tal manera que representen la pérdida de vapor de agua de la muestra con el mismo espesor y las mismas caras de exposición. Las muestras de comprobación deberían ser acondicionadas hasta su equilibrio tal y como se ha definido anteriormente.

Acondicionamientos acelerados estarán permitidos con la precaución de que el método no altere las propiedades de los componentes del material.

El acondicionamiento, utilizando altas temperaturas, está permitido con la precaución de que esas temperaturas estén por debajo de las temperaturas críticas para cualquiera de los materiales que componen la muestra de ensayo.

Una alternativa para acondicionar la muestra de ensayo al completo es montar ésta con componentes previamente acondicionados de acuerdo con los requisitos dados anteriormente, con la precaución de que el montaje no incluya el uso de materiales higroscópicos.

Los métodos de ensayo para elementos específicos pueden contener guías alternativas o adicionales para obtener la humedad de equilibrio final.

### **F.3 Guía sobre técnicas de medida**

#### **F.3.1 Medidor de humedad de lectura directa**

El medidor de lectura directa se considera un método conveniente para determinar el contenido de humedad de las muestras de ensayo ya terminadas.

El uso de tales medidores está, sin embargo, sujeto a limitaciones de uso. Cuando estos medidores se utilicen para determinar el contenido de humedad del hormigón armado, los refuerzos en acero pueden causar errores fácilmente en la medida debido a la conductividad del acero.

De forma similar, los materiales compuestos con madera, tales como el contrachapado o la madera laminada encolada podrán causar errores debido a la conductividad de las capas de pegamento. En esos casos, los medidores dotados de punta de electrodo aislado deberían ser los utilizados. Los medidores de humedad disponibles para su uso en varios materiales pueden no dar siempre mediciones del contenido de humedad con la suficiente exactitud. La utilización de medidores debería ser, sin embargo, limitada a aquéllos que hayan demostrado una correlación satisfactoria con técnicas de secado en estufa y entonces, el uso de esos medidores debería estar limitado a materiales homogéneos sin presencia de otros compuestos. En los casos en que los medidores de humedad sean inadecuados, se debería hacer uso de las técnicas de secado mediante estufa.

#### **F.3.2 Técnica de secado en estufa**

En los casos en que se utilicen técnicas de secado en estufa, el contenido medio de humedad debería ser determinado. En muestras gruesas esto implicará la toma de una muestra del alma del material, la cual abarcará material desde la superficie hasta un punto a mitad de espesor. Esta muestra debería ser pesada y entonces, desecada con una estufa operando a una temperatura  $(105 \pm 5) ^\circ\text{C}$  (excepto para productos de base en yeso en los cuales debería ser secado de  $(50 \pm 5) ^\circ\text{C}$  hasta alcanzar un equilibrio en la masa de la muestra definido cuando dos pesadas sucesivas en 24 h de intervalo difieren en menos de 0,1%. De la diferencia entre las dos masas, el contenido de humedad podrá ser calculado. Se deberá tener cuidado en la extracción del alma de la muestra, dado que el proceso de extracción no debe alterar el contenido de humedad de este material.

**ANEXO G (Informativo)**

**GUÍA PARA LA MEDIDA DE LA DEFORMACIÓN EN ELEMENTOS VERTICALES DE SEPARACIÓN UTILIZANDO REFERENCIA FIJA**

**G.1 Generalidades**

En el apartado 10.4.4.3 de la presente norma se requiere que la deformación horizontal de las muestras de ensayo sea medida de tal manera que nos permita presentar una evolución del movimiento de la muestra sometida a ensayo. Este anexo detalla el método para la medida de la deformación horizontal de un elemento de separación vertical cuando esa deformación no es el criterio de fallo. Este método no prescribe el tiempo de intervalo entre medidas o localizaciones en las cuales deberían hacerse las medidas. Detalles sobre estos aspectos se proporcionan en las normas específicas de ensayo.

**G.2 Equipos**

El laboratorio necesita facilitar una referencia fija posicionada horizontalmente a través de la muestra de ensayo a la altura en la que la medida vaya a ser efectuada. Esta referencia puede ser una barra rígida, normalmente de acero, o un cable tenso (normalmente de acero). La referencia debería ser situada a cierta distancia de la cara no expuesta de la muestra de ensayo para asegurarnos que la deformación que se produzca en sentido contrario al horno de ensayo en la muestra sometida a la prueba no acaba contactando con la referencia. Una distancia de 150 mm es normalmente suficiente para asegurar un espacio adecuado entre ambos. La referencia debería ser tal que no sea capaz de deformar por sí misma tanto hacia como contra la dirección del horno debido al calor que pueda emitir la muestra sometida a ensayo.

El laboratorio necesitará facilitar el sistema de medida para determinar la distancia entre la referencia y la muestra de ensayo. Una regla metálica es, en general, suficientemente exacta para este propósito.

**G.3 Procedimiento**

Antes del comienzo del ensayo la referencia debería ser fijada paralela al frontal de la muestra, a la altura en que las medidas vayan a ser efectuadas. La muestra debería ser marcada, por ejemplo, por una serie de letras: A, B, C, etc... en las posiciones de medida. De cara a establecer los valores, el operador medirá la distancia entre la referencia y la muestra y registrará estos valores desde el tiempo 0. Es muy útil registrar estos valores utilizando un impresor con una tabla. Se deberá tener cuidado para no dañar la muestra durante la ejecución de tales medidas. Tras el comienzo del ensayo, se deberían realizar medidas adicionales a intervalos adecuados, de cara a ser capaz de confeccionar el desarrollo del movimiento de la muestra. Se deberá tener cuidado para que el operador no quede expuesto a un calor excesivo debido a la proximidad de la muestra de ensayo. No hay reglas fijas para ese intervalo pero a continuación se incluyen algunas sugerencias:

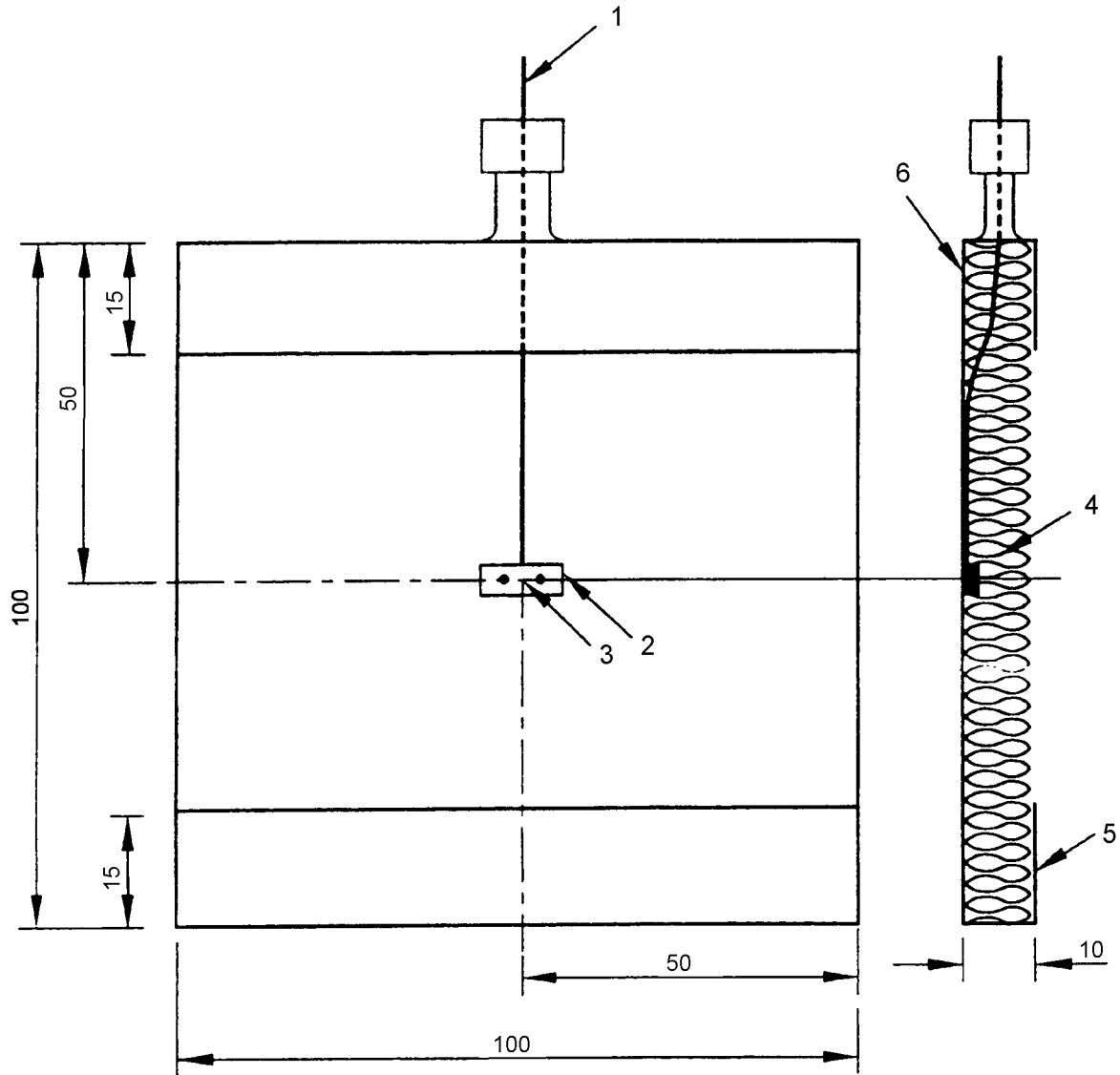
Ensayo de 30 min -	cada 10 min hasta los 20 min de ensayo. Cada 5 min a partir de ese momento.
Ensayo de 60 min -	cada 10 min hasta los 50 min de ensayo. Cada 5 min a partir de ese momento.
Ensayo de 90 min -	cada 20 min hasta los 80 min de ensayo. Cada 5 min a partir de ese momento.
Ensayo de 120 min -	cada 20 min hasta los 100 min de ensayo. Cada 10 min a partir de ese momento.
Ensayo de 180 min -	cada 30 min hasta los 150 min de ensayo. Cada 10 min a partir de ese momento.
Ensayo de 240 min -	cada 30 min hasta los 210 min de ensayo. Cada 10 min a partir de ese momento.

Puede ser recomendable reducir el tiempo de intervalo entre medidas si se observara que la muestra sometida a ensayo comienza a fallar antes del tiempo de fallo que se esperaba.

**G.4 Informe**

Una vez que los valores de las medidas hayan sido tomados, hay que procesarlos antes de presentarlos en el informe de ensayo. Es importante que se resten las medidas obtenidas en tiempo 0 de los otros valores para así mostrar el valor neto de movimiento. Éste puede arrojar resultados negativos (deformación alejándose del horno). Sería aconsejable incluir los valores en el informe de ensayo en forma de tabla o gráficamente.

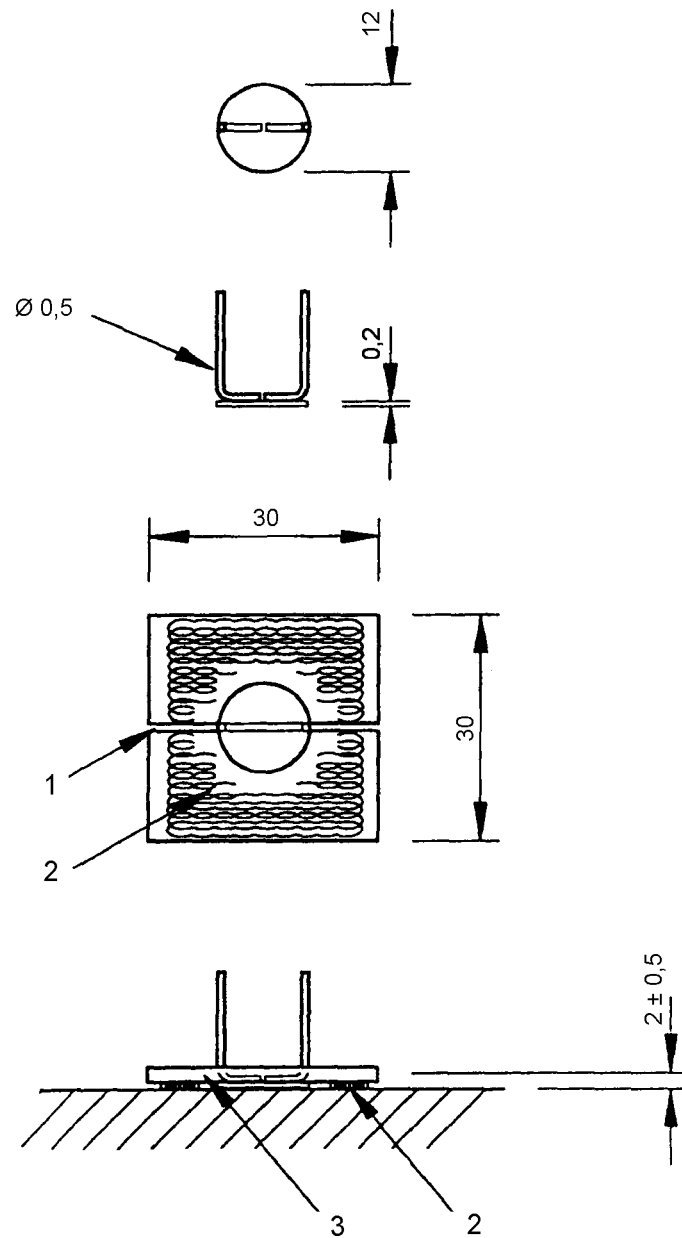
Medidas en milímetros



- 1 Termopar con unión de medida aislante
- 2 Banda de acero soldada o atornillada
- 3 Unión de medida del termopar
- 4 Material aislante
- 5 Banda de aleación de níquel de espesor  $(0,7 \pm 0,1)$  mm
- 6 Cara "A"

Fig. 1 – Termómetros de placa

Medidas en milímetros

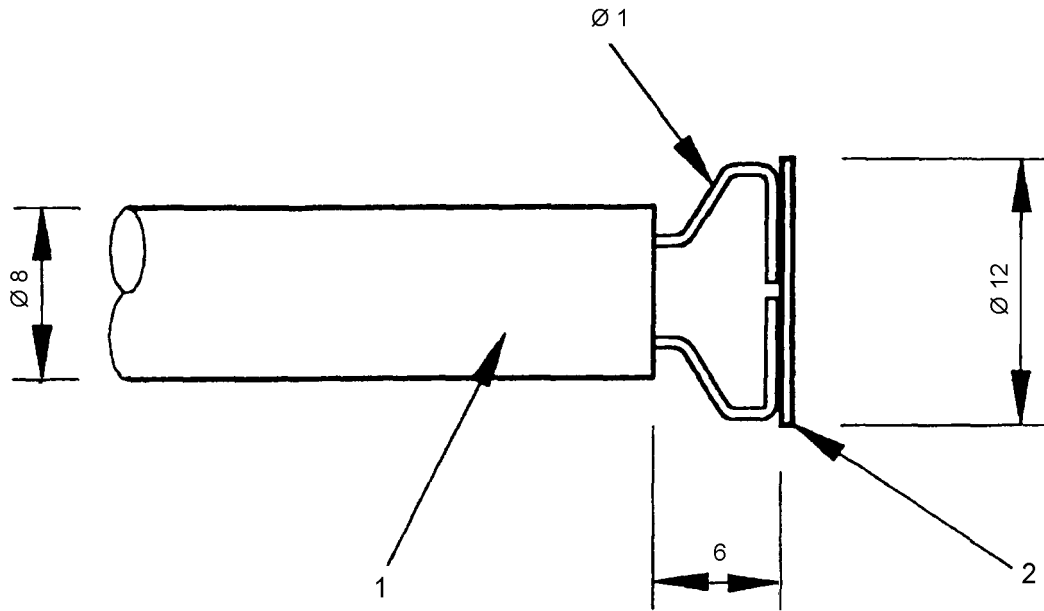


- 1 Ejemplos de corte que permite al taco situarse sobre el disco de cobre
- 2 Ejemplos de colocación del adhesivo entre el termopar y la muestra
- 3 Disco de cobre y taco aislante adheridos a la superficie de la muestra

NOTA – No deberá haber pegamento entre el disco de cobre y la superficie de la muestra ni entre el termopar y el taco de aislamiento.

Fig. 2 – Ejemplo de unión para termopar de superficie y taco de aislamiento

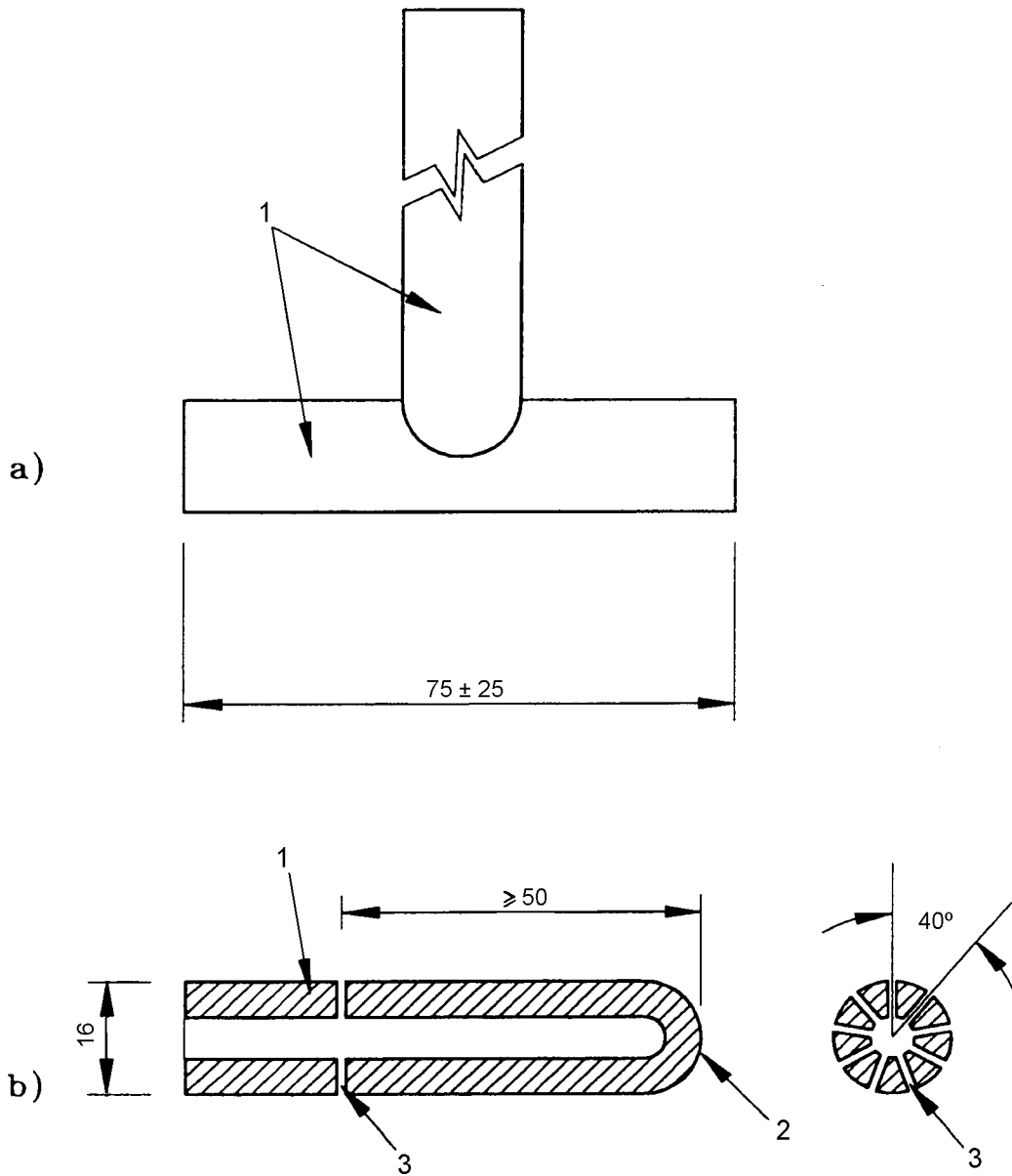
Medidas en milímetros



- 1 Tubo cerámico de dos agujeros
- 2 Disco de cobre de 0,5 mm de espesor

Fig. 3 – Montaje de termopar móvil

Medidas en milímetros



a) Sensor en T

1 Tubo de acero inoxidable diámetro interior de  $(7,5 \pm 2,5)$  mm

b) Sensor de tubo

1 Tubo de acero inoxidable

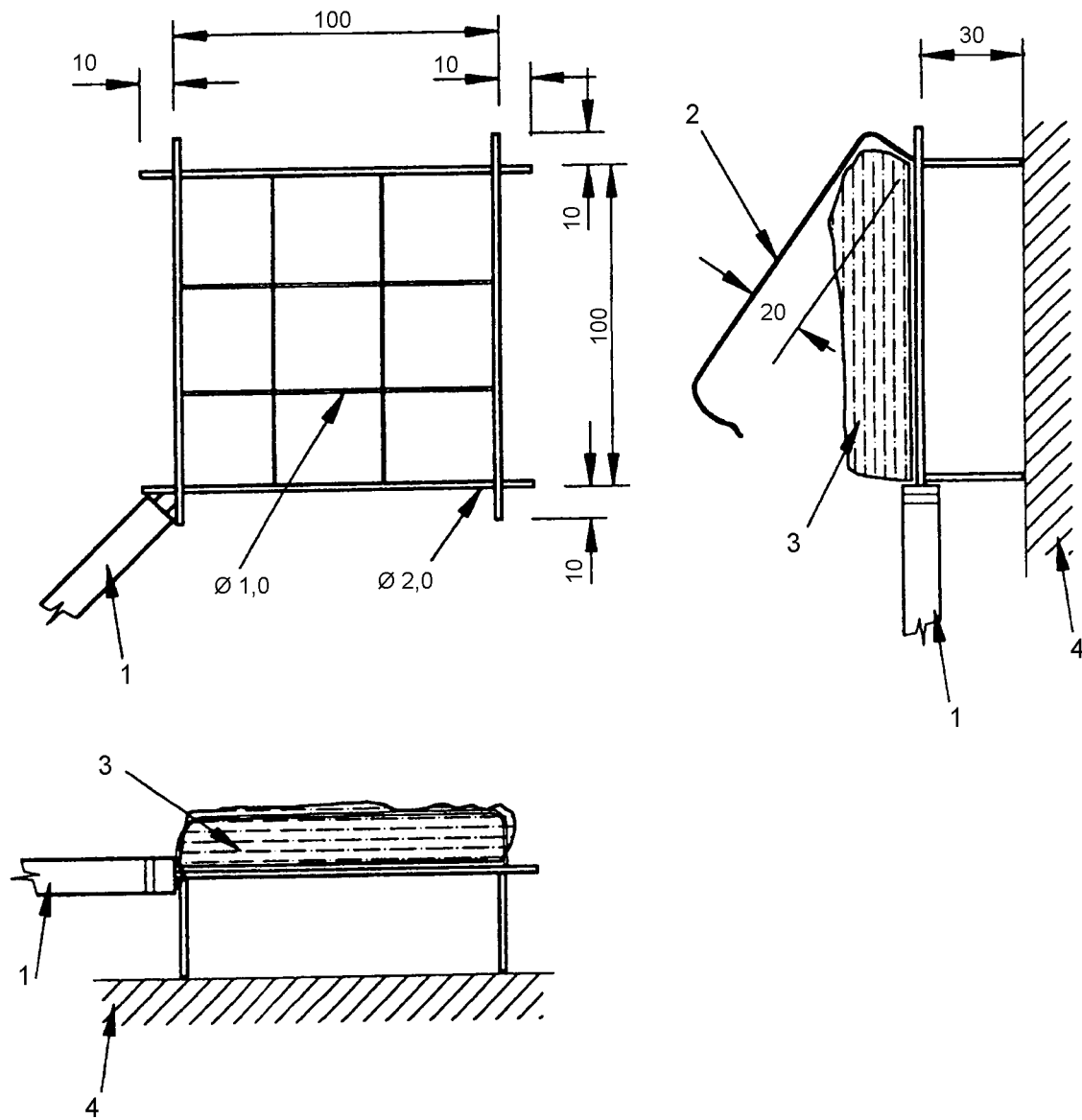
2 Extremo soldado

3 Agujeros de 1,2 mm de diámetro

Fig. 4 – Sensores de presión



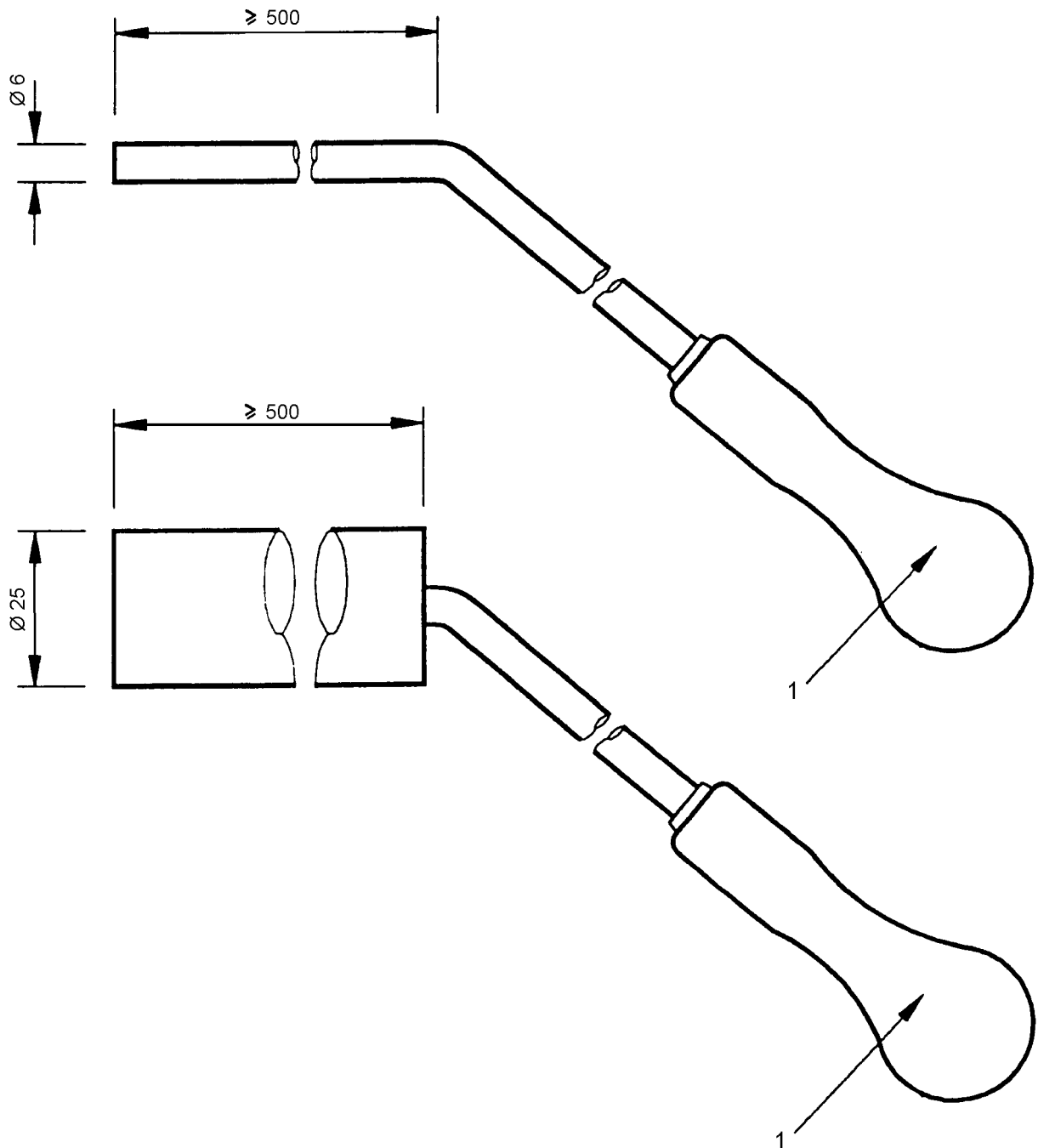
Medidas en milímetros



- 1 Empuñadura
- 2 Clip en posición abierta
- 3 Tampón de algodón (100 x 100) mm y masa de (3,5 ± 0,5) g
- 4 Superficie de la muestra

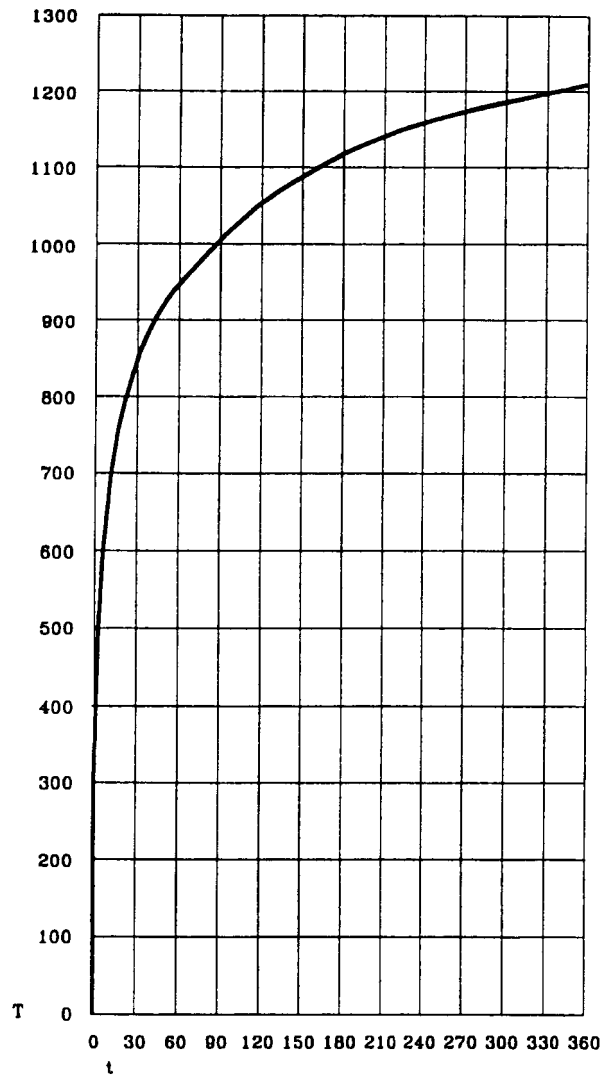
Fig. 5 – Marco para el soporte del tampón de algodón

Medidas en milímetros



1 Empuñadura aislante

Fig. 6 – Ejemplo de galgas



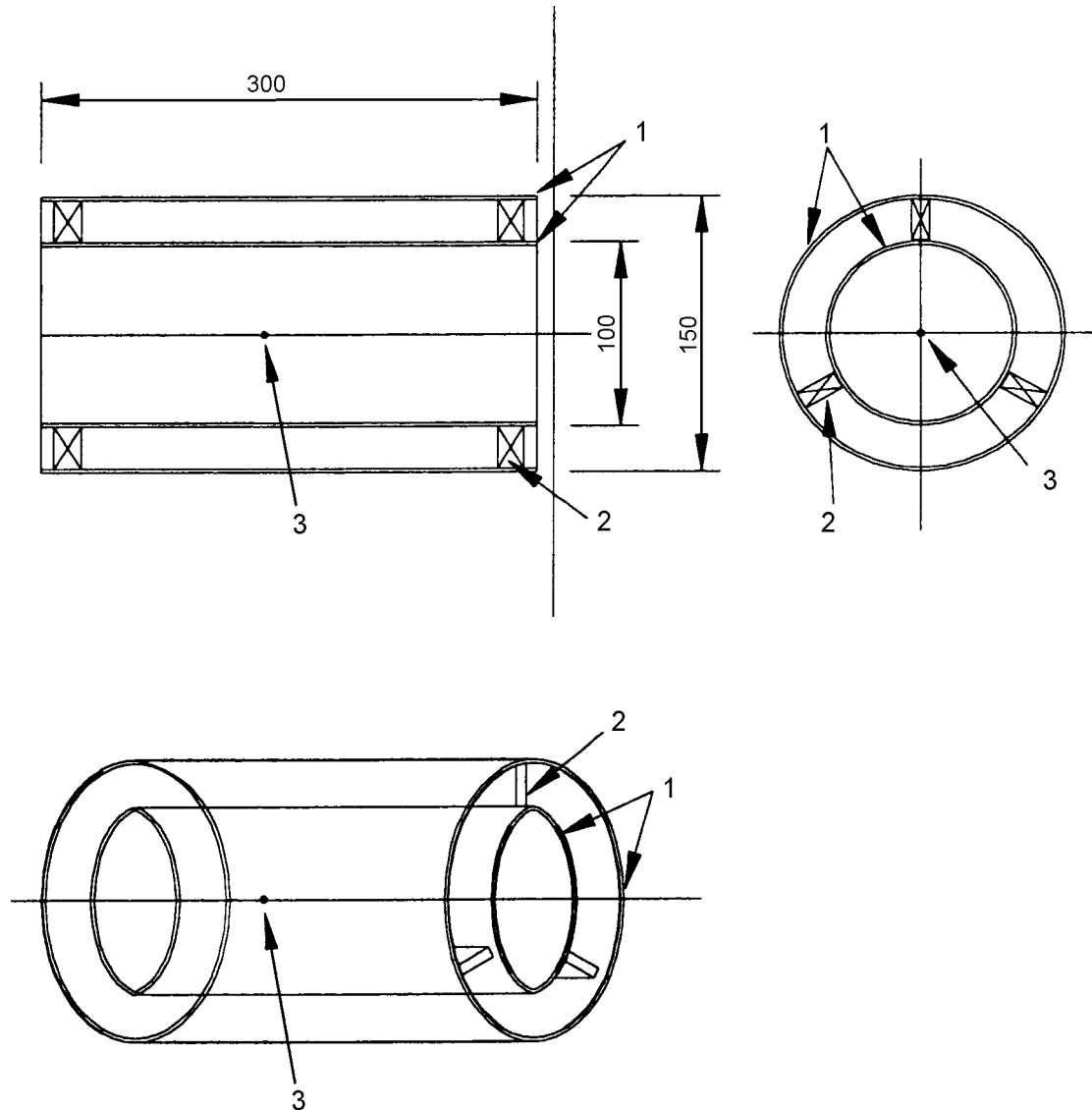
T Temperatura (T) en °C

t Tiempo (t) en min

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	20	90	1 006
5	576	120	1 049
10	678	150	1 082
15	738	180	1 110
20	781	210	1 133
30	842	240	1 153
45	902	300	1 186
60	945	360	1 214

Fig. 7 – Curva normalizada de temperatura y tiempo

Medidas en milímetros



- 1 Tubos concéntricos
- 2 Espaciadores
- 3 Posición del medidor de temperatura ambiente

Fig. 8 – Medidor de temperatura ambiente

(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego**

**Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales**

*Fire resistance tests. Part 2: Alternative and additional procedures.*

*Essais de résistance au feu. Partie 2: Modes opératoires de substitution ou additionnels.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1363-2 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23093-2 de diciembre 1998.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGOAESPI

(Página en blanco)



ICS 13.220.50

Versión en español

**Ensayos de resistencia al fuego**  
**Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales**

**Fire resistance tests. Part 2: Alternative and additional procedures.**

**Essais de résistance au feu. Partie 2: Modes opératoires de substitution ou additionnels.**

**Feuerwiderstandsprüfungen. Teil 2: Alternative und ergänzende Verfahren.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....</b>	<b>7</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA .....</b>	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>4 CURVA DE HIDROCARBUROS .....</b>	<b>7</b>
<b>5 CURVA DE FUEGO EXTERIOR.....</b>	<b>9</b>
<b>6 CURVA DE CALENTAMIENTO LENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>7 ENSAYO DE IMPACTO.....</b>	<b>12</b>
<b>8 MEDIDA DE RADIACIÓN .....</b>	<b>13</b>

### ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva Europea relativa a productos de construcción.

La Norma Europea EN 1363 “Ensayos de resistencia al fuego” consta de las siguientes partes:

Parte 1 Requisitos generales.

Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.

Parte 3: Verificación del comportamiento del horno (publicada como Norma Europea Experimental ENV).

## **INTRODUCCIÓN**

Los requisitos generales para el ensayo de resistencia al fuego vienen dados en la Norma Europea UNE EN 1363-1. Sin embargo, en la realidad es posible identificar condiciones y escenarios donde las condiciones normalizadas en la norma antes citada no pueden considerarse como las más apropiadas. Esto puede deberse a la naturaleza del producto, a su construcción o sistema de montaje, junto con el uso final previsto o bien debido a requerimientos de la regulación de un estado miembro

Esta parte de la Norma Europea EN 1363 identifica los procedimientos de carácter adicional, suplementarios o alternativos, que tuvieran que ser empleados.

En este documento podrán observarse tres áreas: regímenes de calentamiento alternativo, un ensayo de impacto y la medida de la radiación originada en la cara no expuesta en un elemento de separación.

## **ADVERTENCIA**

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de estos ensayos alternativos y adicionales junto a los ensayos habituales de resistencia al fuego, EN 1363-1 y EN 1363-2, debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal de laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1363 especifica condiciones de calentamiento alternativo y otros procedimientos que puede ser necesario adoptar bajo circunstancias especiales. Esta norma deberá utilizarse junto con la Norma Europea EN 1363-1.

Dentro de esta norma están incluidos detalles de curvas alternativas denominadas de hidrocarburos, de calentamiento lento y de exposición a fuego exterior, así como del ensayo adicional de impacto y los procedimientos para la medida de la radiación. En el apartado correspondiente a cada procedimiento se proporciona una explicación de porqué puede ser necesaria la utilización de tal procedimiento.

A menos que uno de los regímenes de calentamiento alternativos sea específicamente requerido, se utilizará la curva normalizada de temperatura/tiempo dada en la Norma Europea EN 1363-1. De manera similar, el ensayo de impacto y la medida de radiación se aplicarán solamente cuando sean específicamente requeridos.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos Generales.*

EN 1364-1 – *Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes. Parte 1: Paredes.*

EN 1365-1 – *Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 1: Paredes.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario (ISO/DIS 13943: 1998).*

## 3 DEFINICIONES

Para los propósitos de esta parte de la Norma Europea EN 1363, serán de aplicación las definiciones dadas en Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, junto con la siguiente.

**3.1 flujo de calor:** Cantidad de energía calorífica por unidad de área incidente en el objetivo del dispositivo de medida. Éste incluye tanto el calor transferido por convección como el transferido por radiación.

## 4 CURVA DE HIDROCARBUROS

### 4.1 Generalidades

La Norma Europea EN 1363-1 define las condiciones de calentamiento, en términos de una relación temperatura/tiempo específica, para la determinación de la resistencia al fuego.

Se reconoce que, dado que las condiciones de calentamiento especificadas están en relación con aquellas que ocurren en fuegos reales, no es la intención definir un fuego "medio" de aplicación universal. En algunos casos prácticos es posible identificar escenarios donde se produce una variación significativa sobre las condiciones normalizadas.

Uno de estos ejemplos son las industrias de tipo petroquímica y refinerías donde existe un riesgo de exposición a fuegos muy intensos como los que se producen en los tanques de combustible líquido. Estos fuegos se caracterizan por sus altas temperaturas y por su rápido ritmo de crecimiento.

Cuando exista un requisito de estas características para dichas exposiciones al fuego, se utilizará la siguiente curva denominada de hidrocarburos.

#### 4.2 Expresión de la curva temperatura/tiempo

La curva temperatura/tiempo designada como curva de hidrocarburos, se define por la siguiente expresión:

$$T = 1\,080 \left[ 1 - 0,325 e^{-0,167t} - 0,675 e^{-2,5t} \right] + 20$$

donde

t es el tiempo desde el inicio del ensayo en min;

T es la temperatura media requerida en el horno en °C.

Véase la figura 1.

#### 4.3 Tolerancias

El porcentaje de desviación ( $d_e$ ) entre el área de la curva de la temperatura media registrada por los termopares del horno especificados en función del tiempo y el área de la curva de temperatura/tiempo normalizada estará dentro de los siguientes márgenes:

- a) 15% para  $5 < t \leq 10$
- b)  $[15 - 0,5(t - 10)]\%$  para  $10 < t \leq 30$
- c)  $[5 - 0,083(t - 30)]\%$  para  $30 < t \leq 60$
- d) 2,5% para  $t > 60$

donde

$$d_e = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100$$

$d_e$  es el porcentaje de desviación;

A es el área bajo la curva del valor medio de temperatura/tiempo obtenida en el horno;

$A_s$  es el área bajo curva del valor medio de temperatura/tiempo normalizada;

t es el tiempo en min.

Todas las áreas se registrarán mediante el mismo método, es decir, mediante la suma de las áreas a intervalos que no excedan de 1 min y se calcularán desde un tiempo cero.

En cualquier momento tras los primeros 10 min de ensayo, la temperatura registrada por cualquier termopar en el horno no se diferenciará de la temperatura normalizada correspondiente en ese instante en más de 100 °C.

En presencia de muestras que arden con rapidez, se permitirá una desviación superior a 100 °C sobre la curva de temperatura/tiempo normalizada por un periodo no superior a 10 min con la precaución de que tal desviación esté claramente identificada como producida por la ignición repentina de cantidades significativas de material combustible que incrementan la temperatura de los gases en el interior del horno.

## 5 CURVA DE FUEGO EXTERIOR

### 5.1 Generalidades

La Norma Europea EN 1363-1 define las condiciones de calentamiento, en términos de una relación específica de temperatura/tiempo para la determinación de la resistencia al fuego.

En algunos casos, los elementos pueden estar expuestos a condiciones que son menos severas que cuando ese elemento de construcción o estructura está expuesto en un sector de incendio. Un ejemplo de esto, son los muros en el perímetro del edificio que pudieran quedar expuestos a un fuego exterior o a llamas que sobresalen a través de las ventanas. Es necesario asegurarse que la naturaleza de la protección al fuego es tal que se evite la reentrada del fuego en el edificio. Debido a la naturaleza de los fuegos exteriores, con la posibilidad adicional de una disipación del calor, esta curva proporciona un nivel más bajo de exposición térmica que otras opciones.

Esta condición de exposición es solamente relativa a la valoración de la resistencia al fuego de elementos separadores. Existen otras técnicas de valoración para la determinación del comportamiento de vigas y pilares y para la medida de la propagación del fuego exterior.

Cuando existan requisitos para dicha exposición al fuego, se debe utilizar la curva de fuego exterior.

### 5.2 Expresión de la curva temperatura/tiempo

La curva temperatura/tiempo designada como curva de fuego exterior se define por la siguiente expresión:

$$T = 660 \left[ 1 - 0,687 e^{-0,32 t} - 0,313 e^{-3,8t} \right] + 20$$

donde

t es el tiempo desde el inicio del ensayo, en min;

T es la temperatura media requerida en el horno en °C.

Véase la figura 1.

### 5.3 Tolerancias

El porcentaje de desviación, ( $d_e$ ), entre el área de la curva de la temperatura media registrada por los termopares del horno especificados en función del tiempo y el área de la curva de temperatura/tiempo normalizada está dentro de los siguientes márgenes:

- a) 15% para  $5 < t \leq 10$
- b)  $[15 - 0,5 (t - 10)]\%$  para  $10 < t \leq 30$
- c)  $[5 - 0,083 (t - 30)]\%$  para  $30 < t \leq 60$
- d) 2,5% para  $t > 60$

donde

$$d_e = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100$$

$d_e$  es el porcentaje de desviación;

A es el área bajo la curva del valor medio de temperatura/tiempo obtenida en el horno;

$A_s$  es el área bajo la curva del valor medio de temperatura/tiempo normalizada;

t es el tiempo en min.

Todas las áreas se registrarán mediante el mismo método, es decir, mediante la suma de las áreas a intervalos que no excedan 1 min y se calcularán desde un tiempo cero.

En cualquier momento tras los primeros 10 min de ensayo, la temperatura registrada por cualquier termopar en el horno no se diferenciará de la temperatura normalizada correspondiente en ese instante en más de 100 °C.

En presencia de muestras que arden con rapidez, se permitirá una desviación superior a 100 °C sobre la curva de temperatura/tiempo normalizada por un período no superior a 10 min con la precaución de que tal desviación esté claramente identificada como producida por la ignición repentina de cantidades significativas de material combustible que incrementan la temperatura de los gases en el interior del horno.

## 6 CURVA DE CALENTAMIENTO LENTO

### 6.1 Generalidades

La Norma Europea EN 1363-1 define las condiciones de calentamiento, en términos de una relación específica de temperatura/tiempo, para la determinación de la resistencia al fuego.

La resistencia al fuego de algunos productos determinada a partir de la curva normalizada temperatura/tiempo, según lo especificado en la Norma Europea EN 1363-1, puede reducirse sustancialmente cuando se produce un fuego de crecimiento lento. Un ejemplo de esto son los productos de naturaleza reactiva bajo la influencia del fuego. Por esta razón, se propone la curva temperatura/tiempo de calentamiento lento.

Cuando exista un requisito de estas características para dichas exposiciones al fuego, se utilizará la siguiente curva denominada de calentamiento lento.

### 6.2 Expresión de la curva de temperatura/tiempo

La curva de temperatura/tiempo designada como curva de calentamiento, se define mediante la siguiente expresión:

para  $0 < t \leq 21$

$$T = 154 t^{0,25} + 20$$

para  $t > 21$

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

donde

t es el tiempo desde el inicio del ensayo, en min;

T es la temperatura media requerida en el horno en °C.

Véase la figura 1.



### 6.3 Tolerancias

El porcentaje de desviación ( $d_e$ ) entre el área de la curva de la temperatura media registrada por los termopares del horno especificados en función del tiempo y el área de la curva de temperatura/tiempo normalizada estará dentro de los siguientes márgenes:

- a) 15% para  $5 < t \leq 10$
- b)  $[15 - 0,5 (t - 10)]\%$  para  $10 < t \leq 30$
- c)  $[5 - 0,083 (t - 30)]\%$  para  $30 < t \leq 60$
- d) 2,5% para  $t > 60$

donde

$$d_e = \frac{A - A_s}{A_s} \times 100$$

$d_e$  es el porcentaje de desviación;

$A$  es el área bajo curva del valor medio de temperatura/tiempo obtenida en el horno;

$A_s$  es el área bajo curva del valor medio de temperatura/tiempo normalizada;

$t$  es el tiempo en min.

Todas las áreas se registrarán mediante el mismo método, es decir, mediante la suma de las áreas a intervalos que no excedan 1 min y se calcularán desde un tiempo cero.

En cualquier momento tras los primeros 10 min de ensayo, la temperatura registrada por cualquier termopar en el horno no se diferenciará de la temperatura normalizada correspondiente en ese instante en más de 100 °C.

En presencia de muestras que arden con rapidez, se permitirá una desviación superior a 100 °C sobre la curva de temperatura/tiempo normalizada por un período no superior a 10 min con la precaución de que tal desviación esté claramente identificada como producida por la ignición repentina de cantidades significativas de material combustible que incrementan la temperatura de los gases en el interior del horno.

### 6.4 Valoración del comportamiento

El comportamiento será valorado mediante la comparación con el comportamiento de las muestras ensayadas utilizando la curva de calentamiento lento con aquellas obtenidas usando la curva de temperatura normalizada. Las muestras serán idénticas para cada exposición, pero no lo tienen que ser necesariamente los elementos que hayan de ser clasificados. El elemento que haya de ser ensayado se definirá en la correspondiente norma de ensayo específica.

### 6.5 Criterios

Los períodos de cumplimiento con los criterios de clasificación, cuando se evalúen utilizando la curva de calentamiento lento, serán equivalentes a aquellos obtenidos con la curva normalizada de temperatura/tiempo en la Norma Europea EN 1363-1, más 20 min. Si los tiempos durante los cuales los criterios correspondientes se satisfacen no son equivalentes, entonces el elemento se clasificará según la duración más corta, tal como se ha especificado anteriormente.

## 7 ENSAYO DE IMPACTO

### 7.1 Generalidades

La resistencia al fuego de algunos tipos específicos de tabiques o muros con función separadora puede estar influida por impactos producidos por el fallo de otros componentes u objetos que están expuestos al fuego. Este método define un procedimiento de referencia para el ensayo de impacto, el cual, cuando se requiere, puede aplicarse a muros resistentes al fuego portantes o no portantes.

### 7.2 Aparatos de ensayo

Además de los aparatos de ensayo especificados en la Norma Europea EN 1363-1 y, cuando sea aplicable en las Normas Europeas EN 1364-1 y EN 1365-1, será necesario lo siguiente:

Un dispositivo para el impacto que estará suspendido de un soporte rígido o bastidor, construido de tal manera que no interfiera en las deformaciones que puedan ocurrir en las muestras durante el ensayo de exposición al fuego.

La energía del impacto se obtiene por una caída pendular de una bolsa esferocónica (véase la figura 2) rellena de bolas de plomo.

El cuerpo del equipo del impacto consistirá en un saco de doble capa que presenta unas dimensiones de 650 mm por 1 200 mm cuando está vacío. Estará relleno de bolsas, cada una conteniendo 10 kg de bolas de plomo de un diámetro de 2 a 3 mm, cerradas con una banda de acero.

El saco relleno se rodeará de una malla metálica de acero con un área total de 1 200 mm x 1 200 mm, parrilla de 50 mm x 50 mm y que utilice hilo de acero de 5 mm. La masa total del cuerpo para el ensayo de impacto será 200 kg.

El cuerpo del dispositivo de impacto estará suspendido de su propio anillo a un cable de acero sujeto a un punto fijo del aparato de ensayo (véase la figura 2) y situado de tal manera que en su posición de descanso está justo en contacto con el elemento de construcción en el punto donde se prevé que se producirá el impacto, utilizando una longitud del péndulo desde el punto fijo en el centro de la bolsa de  $(2\ 750 \pm 50)$  mm. El punto donde se prevé que se realizará el impacto estará en el centro del panel más grande cercano al centro de la muestra.

### 7.3 Ejecución del impacto

El cuerpo del dispositivo de impacto se situará en su posición de salida elevándolo pendularmente mediante un sistema adecuado de elevación. Para este propósito, se anudará alrededor del centro del saco una banda metálica consistente de dos hilos de 6 mm de diámetro, con un anillo para fijar el sistema de elevación.

La altura de la caída de 1,5 m es la diferencia entre el nivel de la zona marcada claramente alrededor de la mitad de la bolsa (véase la figura 3) determinada con una tolerancia de  $\pm 50$  mm. Esto representa una energía de impacto de 3 000 Nm.

### 7.4 Procedimiento operatorio

Se ejecutarán tres impactos en la muestra de ensayo en los 5 min posteriores al periodo de clasificación. En el caso de muros portantes, los dos primeros impactos se aplicarán mientras la muestra está todavía en carga. El tercer impacto se aplicará tras la retirada de la carga de ensayo.

En cada caso, las observaciones y las medidas destinadas a verificar el criterio de comportamiento, se realizarán dentro de los 2 min siguientes al tercer impacto, continuando con el calentamiento hasta que las observaciones hayan finalizado.

### 7.5 Informe de ensayo

El informe contendrá una declaración en la que diga que el ensayo ha sido realizado de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-2. Contendrá información del resultado del ensayo de impacto, incluida una descripción de los puntos donde se ha producido dicho impacto, de las medidas resultantes y de las observaciones con respecto a los daños así como a la deformación producida.

## 8 MEDIDA DE LA RADIACIÓN

### 8.1 Generalidades

Este apartado describe el método para medir la radiación en ensayos de resistencia al fuego de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-1. El riesgo que representa la radiación se evalúa en el ensayo mediante la medición del flujo de calor. Sin embargo, dado que el calor de convección es desechable, las medidas realizadas se presentan como radiación en esta norma. Ésta considera la medida de radiación en el plano paralelo a una distancia de 1 metro de la cara no expuesta de la muestra de ensayo. Incluye el concepto tanto del valor medio, medido en la opuesta al centro de la muestra de ensayo, como del valor máximo, que será mayor que o igual al valor de la media medida siempre que la muestra no sea una fuente radiante uniforme.

Se proporciona una guía para la determinación del valor máximo de radiación.

No será exigible medir la radiación desde una superficie que esté a una temperatura inferior a 300 °C, porque la radiación emitida desde tales superficies es baja (normalmente 6 kw/m<sup>2</sup>, siempre que haya una emisividad de 1,0).

### 8.2 Aparatos de ensayo

Además de los aparatos de ensayo especificados en la Norma Europea EN 1363-1, el aparato para la medición de la radiación deberá cumplir con las siguientes especificaciones:

- Objetivo: El objetivo del instrumento no estará protegido con ventana o sujeto a purga de gas, es decir, estará sujeto a la acción tanto de la convección como de la radiación.
- Rango sugerido: De 0 a 50 kw/m<sup>2</sup>
- Exactitud: ± 5% como máximo en cualquier punto del rango
- Constante de tiempo (tiempo para alcanzar el 64% un valor determinado): < 10 s
- Ángulo de visión: 180° ± 5°

### 8.3 Procedimiento operatorio

#### 8.3.1 Posicionamiento

**8.3.1.1 Generalidades.** Cada medidor de radiación de calor estará posicionado a 1 m desde la cara no expuesta de la muestra.

Al inicio del ensayo, el objetivo de cada uno de los medidores de calor estará paralelo (± 5°) al plano de la cara no expuesta de la muestra. El objetivo se situará mirando hacia la cara no expuesta de la muestra de ensayo.

No deberá haber superficies radiantes a parte de la que representa la muestra de ensayo dentro de su campo de visión. El radiómetro no estará protegido con ninguna ventana o máscara que restrinja su campo de visión.

**8.3.1.2 Localizaciones específicas.** Las medidas tendrán lugar en las siguientes localizaciones:

- a) Al otro lado del centro geométrico de la muestra, cuya localización será identificada como el punto de nivel medio de radiación.
- b) En el punto en el que pueda esperarse la máxima radiación de calor. A menudo ésta sigue lógicamente la geometría de la muestra o bien puede calcularse a partir de esta. Si la muestra es simétrica alrededor de su zona central y por lo tanto se considera como un foco radiante uniforme, esta localización coincidirá con lo descrito en la posición a).

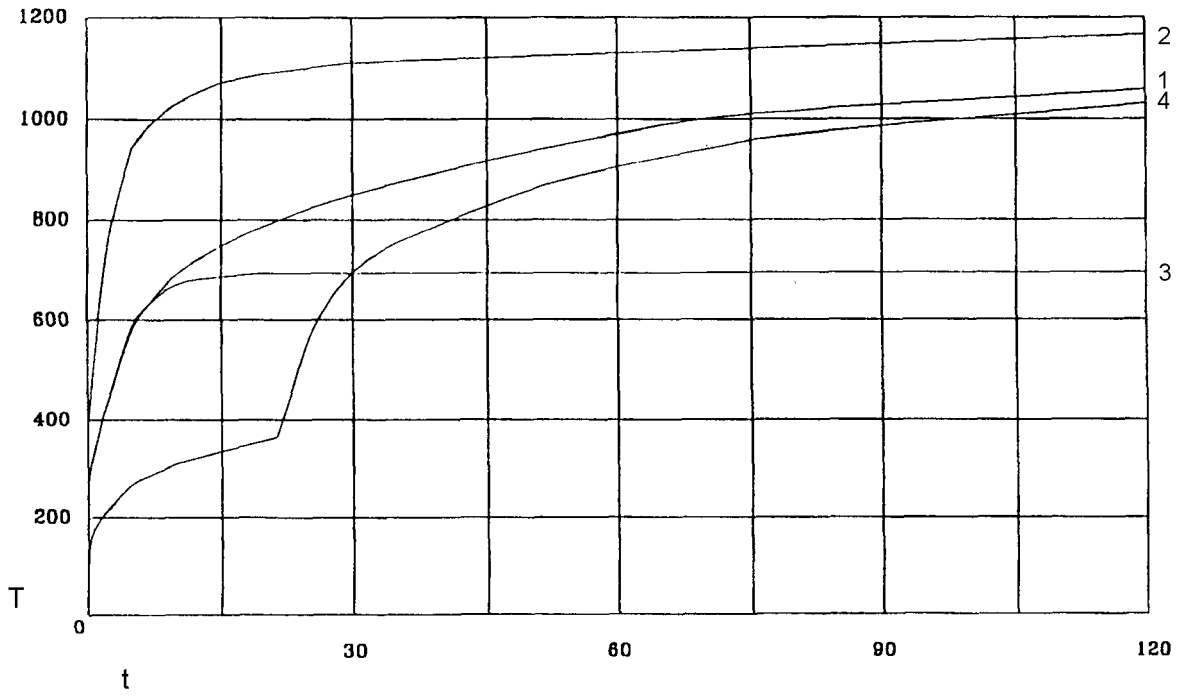
Si la muestra tiene áreas con diferente grado de aislamiento y/o transmisión, entonces puede haber dificultades para predecir el punto en que se registrará la máxima intensidad con algún grado de seguridad. En esos casos, se realizará el siguiente procedimiento:

- 1) Identificar todas las áreas donde se pueda sospechar que la temperatura superará los 300 °C y que represente un área superior a 0,1 m<sup>2</sup>. Medir la radiación a la altura del centro teórico de cada una de dichas áreas.
- 2) Dos o más partes idénticas adyacentes a la muestra, que tengan la misma altura o anchura, separadas por menos de 0,1 m, pueden ser tratadas de forma unitaria como una única superficie de radiación.
- 3) Si el área o sub-área de la muestra de ensayo, que se espera permanezca por debajo de 300 °C representa menos del 10% del total de las áreas o sub-áreas totales, entonces esa zona podrá ser tratada como una única superficie radiante. Esto permite la presencia de elementos de ruptura tales como barras vidriadas.

**8.3.2 Mediciones.** Las mediciones tomadas en cada una de las localizaciones descrita en el apartado 8.3.1, se registrarán a lo largo de todo el ensayo a intervalos que no superen 1 min.

#### **8.4 Informe de ensayo**

En cada localización específica de medida, el tiempo en el que la radiación medida supera los valores de 5, 10, 15, 20 y 25 kw/m<sup>2</sup>, deberá incluirse en el informe. Debería realizarse una declaración expresa y clara sobre si estos tiempos se establecen sobre la base de niveles medios o máximos de radiación.



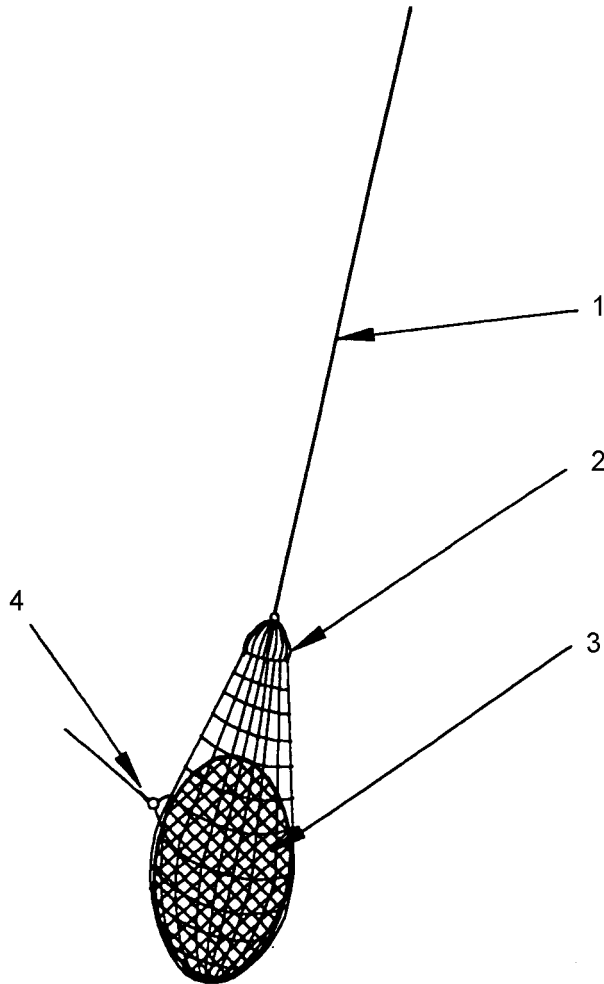
T temperatura °C

t tiempo min

- 1 Curva normalizada
- 2 Curva de hidrocarburos
- 3 Curva de fuego exterior
- 4 Curva de calentamiento lento

Fig. 1 – Curvas de temperatura-tiempo

Medidas en milímetros

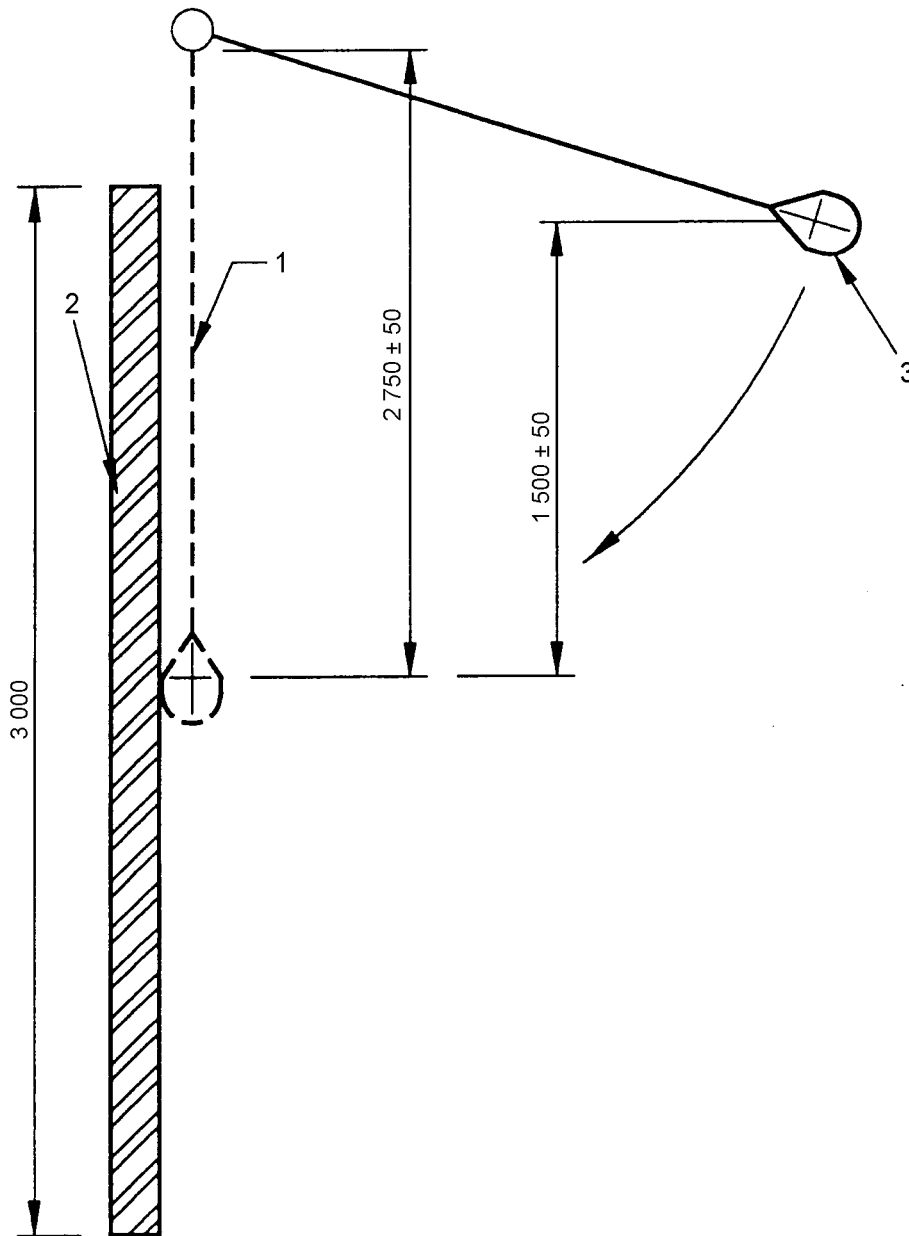


- 1 Cable de acero Ø 10
- 2 Cable de acero Ø 5
- 3 Saco con bolas de plomo
- 4 Cable de acero Ø 6

Peso: 200 kg

Fig. 2 – Dispositivo para el impacto

Medidas en milímetros



- 1 Cable de acero  $\varnothing 10$
- 2 Muestra
- 3 Dispositivo de impacto (véase la figura 2)

Fig. 3 – Aparatos de ensayo, ensayo de impacto

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32



Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes**

**Parte 1: Paredes**

*Fire resistance tests for non-loadbearing elements. Part 1: Walls.*

*Essais de résistance au feu des éléments non porteurs. Partie 1: Murs.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1364-1 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23764-1 de enero 1999.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGOAESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes Parte 1: Paredes**

**Fire resistance tests for non-loadbearing  
elements. Part 1: Walls.**

**Essais de résistance au feu des éléments  
non porteurs. Partie 1: Murs.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für  
nichttragende Bauteile. Teil 1: Wände.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA .....</b>	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>4 EQUIPOS DE ENSAYO .....</b>	<b>8</b>
<b>5 CONDICIONES DE ENSAYO.....</b>	<b>8</b>
<b>6 MUESTRAS DE ENSAYO .....</b>	<b>8</b>
<b>7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....</b>	<b>9</b>
<b>8 ACONDICIONAMIENTO .....</b>	<b>10</b>
<b>9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>10</b>
<b>10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....</b>	<b>11</b>
<b>11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....</b>	<b>12</b>
<b>12 INFORME DEL ENSAYO .....</b>	<b>12</b>
<b>13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO .....</b>	<b>12</b>
<b>ANEXO A (Normativo) REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA ENSAYOS DE ELEMENTOS VIDRIADOS O PAREDES NO PORTANTES CON VIDRIO INCORPORADO.....</b>	<b>14</b>

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva Europea relativa a Productos de Construcción.

La Norma Europea EN 1364 “Ensayos de resistencia al fuego de los elementos no portantes” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Paredes.

Parte 2: Falsos techos.

Parte 3: Muros cortina. Configuración completa (en preparación).

Parte 4: Muros cortina. Configuración parcial (en preparación).

Parte 5: Ensayos de fuego semi-natural para fachadas y muros cortina (en preparación).

Parte 6: Sistemas de muros exteriores (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

El presente ensayo tiene como fin medir la aptitud de una muestra representativa de una pared no portante para resistir la propagación de un incendio de un lado al otro.

Es aplicable a las paredes no portantes, con y sin vidrio, a las paredes no portantes constituidas casi enteramente de vidrio y a otras paredes de interior y de exterior no portantes.

No es aplicable a los muros cortinas (muros exteriores no portantes suspendidos por delante del un forjado), que son tratados específicamente en el proyecto de Norma Europea prEN 1364-3.

Para una exposición a fuego exterior de una pared exterior no portante, se utiliza la curva de exposición al fuego exterior dada en la Norma Europea EN 1363-2.

## ADVERTENCIA

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de ensayos debe tener en cuenta la peligrosidad que revisten estos debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras de ensayo y de estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito el ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del Laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica el método para determinar la resistencia al fuego de las paredes no portantes.

Esta norma debe utilizarse junto con la Norma Europea EN 1363-1.

Es de aplicación a los tabiques interiores, con y sin vidrio, a los tabiques constituidos casi por entero de vidrio (tabiques vidriados) y a otras paredes internas y externas no portantes con y sin vidrio.

La resistencia al fuego de paredes exteriores puede determinarse bajo las condiciones de exposición a un fuego interior o exterior. En este último caso, se utiliza la curva de exposición al fuego exterior dada en la Norma Europea EN 1363-2.

Esta norma no es aplicable a:

- 1) los muros cortina (paredes exteriores no portantes suspendidas por delante de un forjado) que son tratados específicamente en el proyecto de Norma Europea prEN 1364-3;
- 2) las paredes que contienen conjuntos de puerta, que serán sometidas a los ensayos prescritos en la Norma Europea EN 1634-1.

El anexo A presenta requerimientos específicos en relación a los ensayos efectuados sobre los vidrios.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales.*

EN 1364-3 – *Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes. Parte 3: Muros cortina (configuración completa).*

EN 1634-1 – *Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos. Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuego.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario. (ISO/DIS 13943:1998).*

## 3 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma son aplicables, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1 acristalamiento aislante:** Acristalamiento resistente al fuego y que cumple tanto los criterios de integridad como de aislamiento térmico durante la duración prevista de resistencia al fuego.

**3.2 acristalamiento no aislante:** Acristalamiento resistente al fuego y que cumple los criterios de integridad y, en caso necesario, de radiación durante la duración prevista de resistencia al fuego pero que no está diseñado para proporcionar aislamiento.

**3.3 acristalamiento resistente al fuego:** Conjunto acristalado compuesto de uno o varios vidrios transparentes o translúcidos con un método de fijación conveniente compuesto de, por ejemplo, marcos, juntas, material de fijación, etc. capaces de cumplir los criterios de resistencia al fuego apropiados.

**3.4 elementos acristalados:** Elementos de construcción formados por uno o más paneles de vidrio (que dejan pasar la luz) instalados en un marco con fijaciones y juntas.

**3.5 obra soporte normalizada:** Forma de construcción, destinada a cerrar el horno y a servir de apoyo a la pared no portante objeto de ensayo y que ofrece una resistencia conocida a las deformaciones térmicas.

**3.6 panel de vidrio:** Elemento del acristalamiento.

**3.7 pared no portante:** Pared concebida para no ser sometida a otra carga que la de su propio peso.

**3.8 pared no portante aislante:** Pared, con o sin vidrio, que cumple los criterios de integridad al fuego y de aislamiento térmico durante la duración prevista de resistencia al fuego.

**3.9 pared no portante exterior:** Pared que forma la envoltura exterior de un edificio que puede ser expuesta al fuego tanto del lado interior como el exterior.

**3.10 pared no portante interior (tabique):** Pared, con o sin vidrio, que asegura una separación frente al fuego. Puede ser expuesta al fuego de un lado o del otro por separado.

**3.11 pared no portante no aislante:** Pared que cumple el criterio de integridad y, en caso necesario, de radiación para una duración prevista de resistencia al fuego, pero que no está diseñada para proporcionar aislamiento térmico. Dicha pared puede estar formada completamente por un acristalamiento no aislante resistente al fuego.

**3.12 ratio dimensional:** Relación entre la altura de un panel de vidrio y su anchura.

**3.13 travesaño horizontal:** Elemento horizontal que separa y sostiene dos vidrios o paneles.

**3.14 travesaño vertical:** Elemento vertical que separa y sostiene dos vidrios o paneles.

**3.15 zócalo:** Forma de obra soporte normalizada que reduce la altura de la abertura elevando la base soporte para acomodar la muestra.

## 4 EQUIPOS DE ENSAYO

Además de los aparatos especificados en la Norma Europea EN 1363-1, y si fuera aplicable en la Norma Europea EN 1363-2, se necesita los siguientes aparatos de ensayo:

Un bastidor de ensayo cuya rigidez debe ser evaluada aplicando una fuerza expansiva en el interior del bastidor, a media distancia entre dos partes opuestas del bastidor y midiendo el incremento de las dimensiones internas en estos puntos. Esta evaluación debe realizarse en los dos sentidos del bastidor y debe medirse el incremento de la dimensión interna.

El incremento de las dimensiones internas del bastidor de ensayo no debe ser mayor a 2 mm con una fuerza aplicada de 25 kN.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento así como de presión y la atmósfera del horno, deberán corresponder a lo expresado en la Norma Europea EN 1363-1 o, cuando sea aplicable, en la Norma Europea EN 1363-2.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Medidas

Si, en la práctica, la altura o anchura de la construcción es igual o inferior a 3 m, la muestra deberá ser sometida a ensayo en su tamaño real. Si una de las dimensiones de la construcción es superior a 3 m, esta dimensión no debe ser inferior a 3 m en el ensayo.

### 6.2 Número

El número de muestras será el indicado en la Norma Europea EN 1363-1. No obstante, cuando se necesite información con diferentes condiciones de exposición o que la construcción tenga que ser evaluada con y sin vidrio, se deben realizar ensayos adicionales para cada caso usando diferentes muestras.



### 6.3 Diseño

**6.3.1 Generalidades.** La muestra deberá ser:

- a) totalmente representativa de la construcción destinada a ser utilizada en la práctica, incluyendo acabados superficiales junto con los accesorios que sean esenciales y susceptibles de influir en su comportamiento durante el ensayo, o
- b) diseñada para obtener la aplicación más amplia del resultado de ensayo extensible a otras construcciones similares.

Las características de diseño que influyen en las prestaciones al fuego, que conviene incluir para dar la aplicación más amplia posible, se pueden obtener del campo de aplicación directa (véase el capítulo 13). En el anexo A se da una guía para el diseño de muestras de ensayo vidriadas.

La muestra de ensayo no deberá tener mezclas de diferentes tipos de construcción, por ejemplo ladrillos o bloques en una misma pared, salvo que esta mezcla sea plenamente representativa de la construcción en la práctica. Cuando la muestra pueda incorporar al menos dos paneles en anchura máxima, el borde no sujeto debe estar adyacente a uno de estos paneles en la cara expuesta. Cuando no sea posible incorporar dos paneles de anchura máxima en la muestra, el panel de anchura máxima se deberá posicionar en el centro de la muestra, con paneles menores de igual anchura a cada lado. Los paneles pequeños no deben tener una anchura inferior a 500 mm. Si la anchura de los paneles pequeños es inferior a 500 mm, sólo se utilizará uno al lado del borde no sujeto de la muestra (véase la figura 1).

**6.3.2 Restricción.** Cuando en la práctica, la muestra no sea mayor que la apertura frontal del horno, los bordes de la muestra deberán estar sujetos como en la realidad. Pero cuando en la práctica, la longitud de la construcción es mayor que la apertura frontal del horno, uno de los bordes verticales deberá quedar sin sujetar, dejando un hueco de 25 mm a 50 mm entre el borde libre lateral de la muestra y el bastidor de ensayo. Este hueco libre estará relleno con un material no combustible flexible (por ejemplo, lana mineral) que asegure una junta tal que no limite la libertad de movimiento. Los bordes restantes deberán estar sujetos como en la práctica.

### 6.4 Construcción

La muestra será construida como se indica en la Norma Europea EN 1363-1.

### 6.5 Verificación

La verificación de la muestra deberá realizarse como se indica en la Norma Europea EN 1363-1.

## 7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

### 7.1 Generalidades

La muestra se instalará en el bastidor de ensayo y, en caso de utilizarse, en la obra soporte, tal y como se haría en la práctica.

La muestra se deberá montar tan cerca como sea posible del plano vertical expuesto del bastidor de ensayo o de la obra soporte, según el caso, salvo que, en la práctica, se utilice una posición diferente.

La superficie entera de la construcción de ensayo debe quedar expuesta a las condiciones de calentamiento.

## 7.2 Obra soporte normalizada

Si el tamaño de la muestra es inferior al de la abertura del bastidor de ensayo, se debe instalar en el bastidor de una de las formas siguientes:

- a) en el caso en que la altura de la muestra sea inferior a la abertura del cuadro de ensayo, se necesita instalar un zócalo que reduzca la abertura a la altura requerida. El zócalo debe poseer una estabilidad suficiente para la muestra y debe elegirse entre las construcciones soporte normalizadas rígidas descritas en la Norma Europea EN 1363-1;
- b) en el caso en que la anchura de la muestra sea menor, se necesita instalar sobre los lados verticales de la abertura una obra soporte normalizada, elegida entre las obras soporte normalizadas rígidas o flexibles indicadas en la Norma Europea EN 1363-1.

## 7.3 Obra soporte no normalizada

Si se instala la muestra en una obra soporte no especificada en la Norma Europea EN 1363-1, el resultado sólo será válido para paredes no portantes instaladas en la construcción de la misma forma que en el ensayo.

## 8 ACONDICIONAMIENTO

La construcción de ensayo debe ser acondicionada según la Norma Europea EN 1363-1.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares de horno (termopares de placa).** Deberán suministrarse termopares de placa de horno según la Norma Europea EN 1363-1. Existirá al menos un termopar por cada  $1,5 \text{ m}^2$  de superficie expuesta del conjunto que se ensaya. El termopar de placa estará orientado de tal forma que su cara "A" encare el muro del fondo del horno.

### 9.1.2 Termopares de la superficie no expuesta

**9.1.2.1 Generalidades.** Para las paredes no aislantes, vidriadas o no, no será necesario medir la temperatura de la cara no expuesta y por lo tanto, no se exigirá la instalación de ningún termopar.

En el caso de paredes cuyos resultados de aislamiento térmico previstos sean superiores a 5 min, se deberán fijar termopares sobre la cara no expuesta, del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1 con el fin de obtener las temperaturas medias y máximas de la superficie. En las figuras 2 a 15 se indican algunos ejemplos típicos de posición de termopares sobre la cara no expuesta.

Se aplicarán las reglas generales de fijación y de exclusión de termopares indicadas en la Norma Europea EN 1363-1.

### 9.1.2.2 Temperatura media

- a) Paredes no portantes aislantes uniformemente

En el caso de muestras que son uniformes desde el punto de vista de su aislamiento térmico previsto, la temperatura media de la cara no expuesta deberá medirse por medio de cinco termopares, uno situado cerca del centro de la muestra y otro cerca del centro de cada cuarta parte. Algunos ejemplos típicos se muestran en las figuras 2, 4, 6, 9 y 14.

- b) Paredes no portantes no aislantes uniformemente

Para las muestras de paredes no portantes no aislantes uniformemente, como por ejemplo aquellas que contienen zonas discretas de superficie  $\geq 0,1 \text{ m}^2$  y en las que se prevén niveles de aislamiento térmico diferentes (por ejemplo, los vidrios), la elevación de la temperatura media se controlará individualmente sobre cada área discreta. La elevación de la temperatura media deberá ser medida por termopares repartidos uniformemente sobre cada una de estas áreas. Hay que situar un termopar por cada  $1,5 \text{ m}^2$  de la muestra o parte de esta superficie. Cada zona definida debe tener dos termopares como mínimo. Algunos ejemplos típicos se muestran en la figura 12.

**9.1.2.3 Temperatura máxima.** Para la determinación de la temperatura máxima, se deben aplicar termopares sobre la cara no expuesta de la siguiente forma:

- a) en la parte superior de la muestra, a mitad de anchura;
- b) en la parte superior de la muestra, en línea con un montante o travesaño vertical;
- c) en la intersección de un montante o travesaño vertical y de travesaño horizontal, en un sistema de partición no portante;
- d) a media altura en el borde lateral fijo;
- e) a media altura y a una distancia del borde libre de 100 mm hacia el interior;
- f) a media anchura, en la medida de lo posible, al lado de la junta horizontal (en la zona de presión positiva);
- g) a media altura, en la medida de lo posible, al lado de una junta vertical (en la zona de presión positiva).

No se deberán colocar termopares que sirvan para la evaluación del aislamiento a menos de 100 mm de un área definida cuyo aislamiento no haya de ser evaluado.

## **9.2 Presión**

Los dispositivos de medida de la presión se instalarán conforme a la Norma Europea EN 1363-1.

## **9.3 Deformación**

Se tendrá prevista la instrumentación adecuada para establecer un desarrollo de todas las deformaciones importantes (es decir superiores a 5 mm) de la muestra durante el ensayo.

Las mediciones se deberán realizar a media altura, en el centro de la muestra y a 50 mm hacia el interior del borde no sujeto. El intervalo de medición será suficiente para presentar un desarrollo histórico de los movimientos ocurridos durante el ensayo.

En la Norma Europea EN 1363-1 aparecen indicaciones sobre la medición de la deformación.

NOTA – La medición de las deformaciones es un requisito obligatorio aunque no hay un criterio de evaluación asociado a la misma. El conocimiento de los desplazamientos motivados por la deformación de la muestra puede ser un elemento importante en la determinación de las extrapolaciones por análisis de los resultados de ensayo (véase la Norma Europea 1363-1).

## **9.4 Radiación**

Si hay que medir la radiación, se situarán los radiómetros según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## **9.5 Ensayo de impacto**

Si se ha de realizar un ensayo de impacto, éste se realizará utilizando el método descrito en la Norma Europea EN 1363-2.

## **10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

Se deberá efectuar el ensayo utilizando los aparatos de ensayo y procedimientos conforme a la Norma Europea EN 1363-1 y, si fuera aplicable, con la Norma Europea EN 1363-2.

## 11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

Los criterios según los cuales se evalúan los resultados de la muestra, se indican en la Norma Europea EN 1363-1.

## 12 INFORME DEL ENSAYO

Además de lo exigido en la Norma Europea EN 1363-1, el informe del ensayo incluirá lo siguiente:

- a) referencia a que el ensayo ha sido realizado de acuerdo a la Norma Europea EN 1364-1.

## 13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO

### 13.1 Generalidades

Los resultados del ensayo al fuego se aplican directamente a las construcciones similares cuando una o varias de las modificaciones siguientes han tenido lugar y siempre que la construcción continúe siendo conforme al código de diseño correspondiente, desde el punto de vista de su rigidez y de su estabilidad.

NOTA – El campo de aplicación directa para las paredes no portantes vidriadas se da en el anexo A.

- a) disminución de la altura;
- b) aumento del espesor de la pared;
- c) aumento del espesor de los materiales constituyentes;
- d) disminución de las medidas lineales de los paneles o placas, pero no de su espesor;
- e) disminución de la distancia entre montantes;
- f) disminución de la distancia entre los centros de las fijaciones;
- g) aumento del número de juntas horizontales si se ha ensayado con una junta situada a 500 mm como máximo del borde superior;
- h) utilización de accesorios y de instalaciones de superficie cuando han sido ensayadas según la figura 10, a 500 mm como máximo del borde superior;
- i) juntas horizontales y/o verticales si han sido ensayadas.

### 13.2 Ampliación en anchura

Podrá aumentarse la anchura de una construcción idéntica si la muestra de ensayo ha sido probada con una anchura de, como mínimo, 3 m y con un borde vertical sin sujeción.

### 13.3 Ampliación en altura

Cuando la construcción se ensaye con una altura mínima de 3 m, estará permitido aumentarla hasta 4 m en las siguientes condiciones:

- a) si el desplazamiento lateral máximo de la muestra de ensayo no sobrepasa los 100 mm (véase apartado 9.3);
- b) las tolerancias de expansión se aumentan proporcionalmente.

#### **13.4 Obras soporte**

**13.4.1 Obras soporte normalizadas.** Tras someter a una pared no portante a un ensayo en una de las obras soporte normalizadas especificadas en la Norma Europea EN 1363-1 o en el bastidor de ensayo, el resultado de la prueba será aplicable a cualquier otra obra soporte del mismo tipo (rígida baja densidad, rígida alta densidad, flexible) que tenga una mayor resistencia al fuego (mayor espesor, mayor densidad, mayor número de placas, según el caso).

**13.4.2 Obras soporte no normalizadas.** El resultado de un ensayo realizado a una pared no portante en una obra soporte no normalizada sólo se puede aplicar a esta construcción.

**ANEXO A (Normativo)****REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA ENSAYOS DE ELEMENTOS VIDRIADOS O PAREDES NO PORTANTES CON VIDRIO INCORPORADO****A.1 Generalidades**

Podría suceder que una pared no portante incluya un solo panel vidriado, un número considerable de estos paneles o, que se componga casi por entero de elementos vidriados. Éstos pueden consistir en pequeñas unidades enmarcadas o grandes vidrios con marcos importantes sujetos a la obra de albañilería o entornos similares. En caso de incendio, está previsto que el elemento de separación continúe ofreciendo una barrera cortafuego satisfactoria y esta exigencia se aplica tanto a las partes vidriadas como no vidriadas del conjunto.

La resistencia al fuego de un conjunto vidriado es función de la naturaleza del vidrio, del tamaño y del ratio dimensional de los paneles de vidrio, de las características de los montantes del marco, del método de sujeción y de las disposiciones tomadas para la dilatación.

Si el objetivo del ensayo de fuego es obtener información sobre un sistema preciso para una utilización final particular, entonces esa construcción específica será utilizada para la confección de la muestra. Sin embargo, si la intención es obtener datos para una aplicación más amplia en otras construcciones similares, se podrá efectuar un sólo ensayo dependiendo de la inclusión de algunas particularidades de diseño en la muestra. La aplicación del resultado a otras construcciones similares se detalla en el capítulo A.5.

**A.2 Diseño de la muestra de ensayo**

La muestra deberá ser:

- a) totalmente representativa de la construcción destinada a ser utilizada en la práctica, incluyendo acabados de superficie y los accesorios que sean esenciales y que pudieran ser susceptibles de influir en su comportamiento durante el ensayo, o
- b) diseñada para obtener la más amplia aplicación del resultado de ensayo para otras construcciones similares. Las características de diseño que influyen en las prestaciones frente al fuego y que conviene incluir para dar la más amplia aplicación posible pueden ser obtenidas del campo de aplicación directa (véase el capítulo A.5).

La muestra de ensayo no deberá tener mezclas de diferentes tipos de construcciones, por ejemplo diferentes tipos de vidrio a menos que esta combinación sea plenamente representativa de la construcción en la práctica.

Las siguientes características sólo se pueden incorporar en construcciones similares si han sido incluidas en la muestra de ensayo:

- a) paneles no vidriados;
- b) intersecciones entre un travesaño vertical y horizontal (“+”);
- c) intersecciones de travesaños verticales que acaben en uno horizontal (“T”);
- d) intersecciones entre uno o varios travesaños verticales y horizontales, cuando los travesaños verticales son de altura total e interrumpen a los horizontales;
- e) sistemas especiales de juntas entre elementos vidriados o entre estos elementos y otras construcciones;
- f) otras particularidades de construcción a evaluar como, por ejemplo, elementos presentes por razones de seguridad como barras antipánico, rejillas, etc.

### **A.3 Instrumentación para ensayo de las muestras**

#### **A.3.1 Generalidades**

Si la muestra estuviera completamente compuesta de vidrios no aislantes, debe ser tratada como una pared no aislante y no será necesario colocar termopares sobre la cara no expuesta. Sólo deberá ser evaluada en relación a los criterios de estanquidad al fuego y, si fuera necesario, de radiación.

Si la muestra tiene uno o varios paneles de vidrio no aislante, se tratará como una construcción parcialmente aislante. Podrá exigirse a la parte aislante que asegure el aislamiento térmico requerido para lo que deberán estar previstos el número necesario de termopares. No habrá que colocar termopares sobre el vidrio no aislante.

Si la totalidad de la muestra se realiza en vidrio (y marcos) aislantes, ésta debe ser tratada como una pared no portante completamente aislante y sus prestaciones juzgadas basándose en la conformidad a los criterios de integridad al fuego y de aislamiento térmico.

Se colocarán sobre la cara no expuesta termopares del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1 para determinar las temperaturas medias y máximas de la superficie. Las reglas generales de fijación y de exclusión de termopares especificadas en la Norma Europea EN 1363-1 deben aplicarse con las variaciones siguientes:

#### **A.3.2 Incremento de la temperatura media**

**A.3.2.1 Vidriado uniforme.** Para las necesidades de medida de la elevación de la temperatura media, debe estar previsto un termopar por cada 1,5 m<sup>2</sup> o parte de esta superficie. En cada vidrio debe colocarse al menos dos termopares, los cuales se deben colocar en el centro de dos cuartos opuestos diagonalmente en cada vidrio. Todos los termopares adicionales se deben repartir uniformemente sobre la superficie del vidrio. En la figura 14 se representan algunos ejemplos típicos.

**A.3.2.2 Vidriado no uniforme.** Para muestras de vidriados no uniformes, por ejemplo los que tienen distintas zonas diferenciadas, la elevación de la temperatura media debe ser controlada individualmente sobre cada una de estas zonas diferenciadas como se indica en el apartado A.3.2.1. En la figura 12 se representan algunos ejemplos típicos.

#### **A.3.3 Incremento de la temperatura máxima**

Se deben fijar termopares suplementarios sobre los marcos a fin de valorar la conformidad al criterio de elevación de la temperatura máxima de la siguiente manera:

- a) en la parte superior de la muestra, a mitad de anchura;
- b) en la parte superior de la muestra, en línea con un travesaño vertical;
- c) en la intersección de un travesaño vertical o montante y de un travesaño horizontal;
- d) a media altura en el borde lateral fijo;
- e) a media altura y a una distancia del borde libre de 100 mm hacia el interior;
- f) a media anchura, en la medida de lo posible, al lado de la junta horizontal (en la zona de presión positiva);
- g) a media altura, en la medida de lo posible, al lado de una junta vertical (en la zona de presión positiva);
- h) en el centro de cualquier marco destinado a acristalamientos.

No se deben colocar termopares a menos de 100 mm de una zona diferenciada cuyo aislamiento no haya que evaluar.

#### **A.3.4 Medida de la radiación**

En algunos casos podría prescribirse la medida de la radiación proveniente de la cara no expuesta del vidrio. En estos casos, se deben tomar las disposiciones necesarias para medir la radiación proveniente de la cara no expuesta según se indica en la Norma Europea EN 1363-2.

#### **A.4 Criterios de evaluación de los resultados**

##### **A.4.1 Integridad**

Los criterios según los cuales se juzgan los resultados de integridad al fuego se especifican en la Norma Europea EN 1363-1.

##### **A.4.2 Aislamiento térmico**

**A.4.2.1 Generalidades.** Los criterios según los cuales se juzgan los resultados de aislamiento térmico de la muestra se especifican en la Norma Europea EN 1363-1.

Para los vidrios que contienen áreas diferenciadas con un aislamiento térmico diferente, se debe determinar la conformidad a los criterios de aislamiento térmico para cada una de estas zonas por separado.

**A.4.2.2 Incremento de la temperatura media.** La conformidad se debe deducir de los termopares descritos en el apartado A.3.2.

**A.4.2.3 Incremento de la temperatura máxima.** La conformidad se debe deducir de los termopares descritos en el apartado A.3.3.

#### **A.5 Campo de aplicación directa de los resultados de ensayo**

##### **A.5.1 Generalidades**

Los resultados del ensayo al fuego se pueden aplicar directamente a las construcciones similares cuando una o varias de las modificaciones siguientes hayan sido realizadas y que la construcción siga correspondiendo al código de diseño correspondiente desde el punto de vista de su rigidez y de su estabilidad. No se admiten otras modificaciones.

- a) disminución de las medidas lineales de los paneles;
- b) modificación del ratio dimensional con la precaución de que la medida más larga del vidrio y su área no se vean incrementados;
- c) disminución de las distancias entre travesaños verticales y/o travesaños horizontales;
- d) disminución de la distancia entre los centros de las fijaciones;
- e) incremento de las medidas de los elementos del marco;
- f) utilización de junquillo atornillados si en la muestra se han empleado junquillos sujetos por presión;
- g) introducción de holguras para la dilatación si se ensayó sin ninguna;
- h) cambio del ángulo de instalación hasta 10° de la vertical.



### **A.5.2 Ampliación en altura**

No se permitirá ninguna extensión en altura que sobrepase a la ensayada.

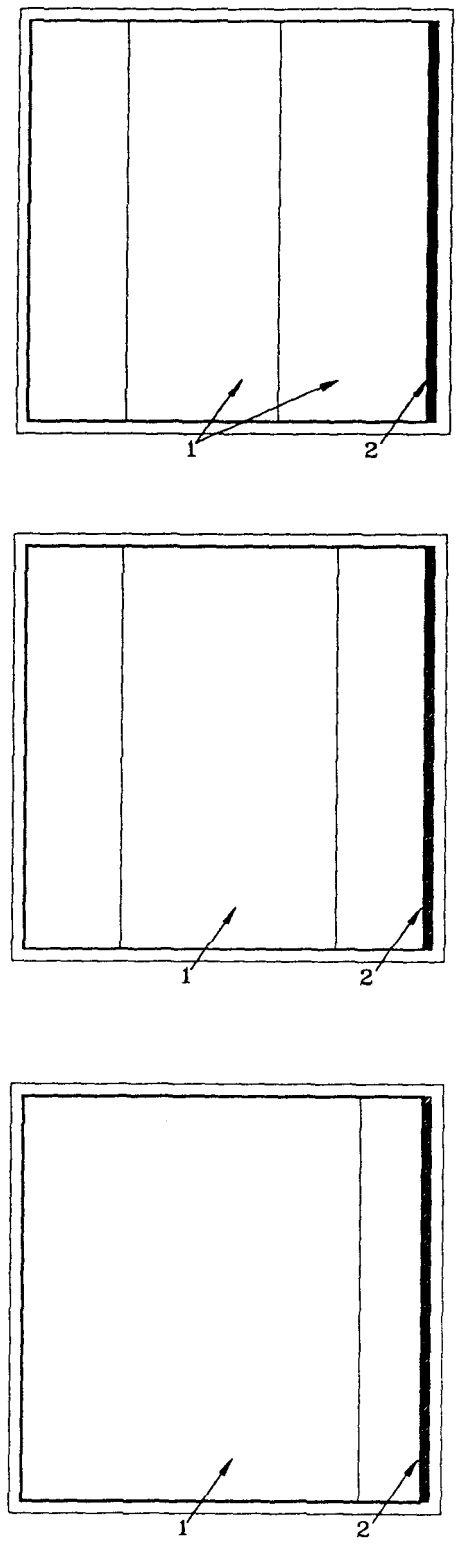
### **A.5.3 Ampliación en anchura**

Se permite aumentar la anchura de una construcción idéntica si la muestra ha sido ensayada con una anchura nominal de como mínimo 3 m y con un borde vertical no sujeto.

### **A.5.4 Obras soporte**

**A.5.4.1 Obras soporte normalizadas.** Después de haber sometido a un vidrio resistente al fuego a un ensayo en una de las obras soporte normalizadas especificadas en la Norma Europea EN 1363-1, el resultado del ensayo se puede aplicar a cualquier otra construcción soporte del mismo tipo (rígida de alta densidad, rígida de baja densidad o flexible) que presente una mayor resistencia al fuego.

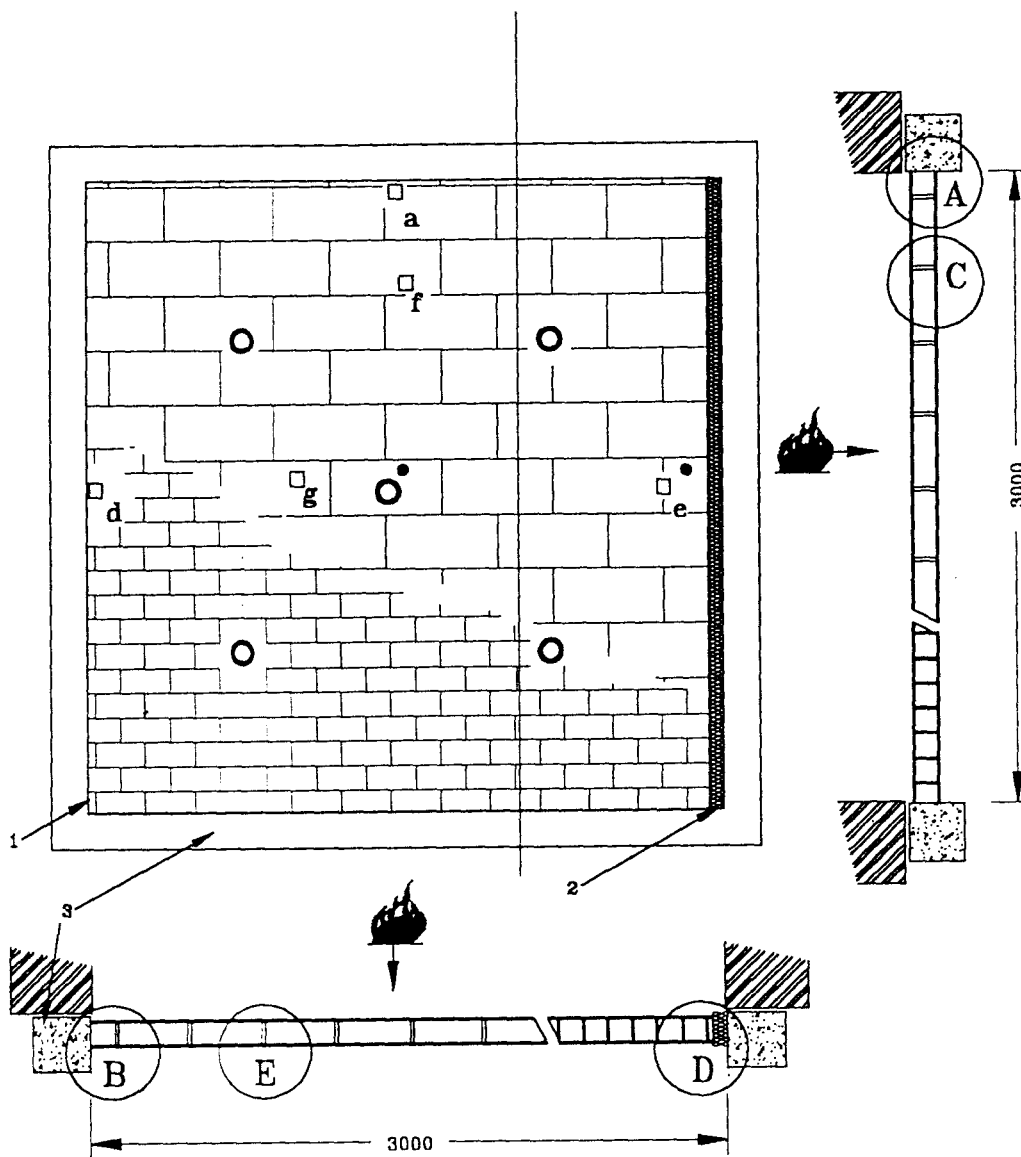
**A.5.4.2 Obras soporte no normalizadas.** El resultado de un ensayo efectuado a un elemento vidriado resistente al fuego en una construcción soporte no normalizada sólo se aplica a esta construcción.



- 1 Panel de dimensión total
- 2 Borde libre

Fig. 1 – Posición del borde libre en relación con el panel de anchura normalizada (véase 6.3.1)

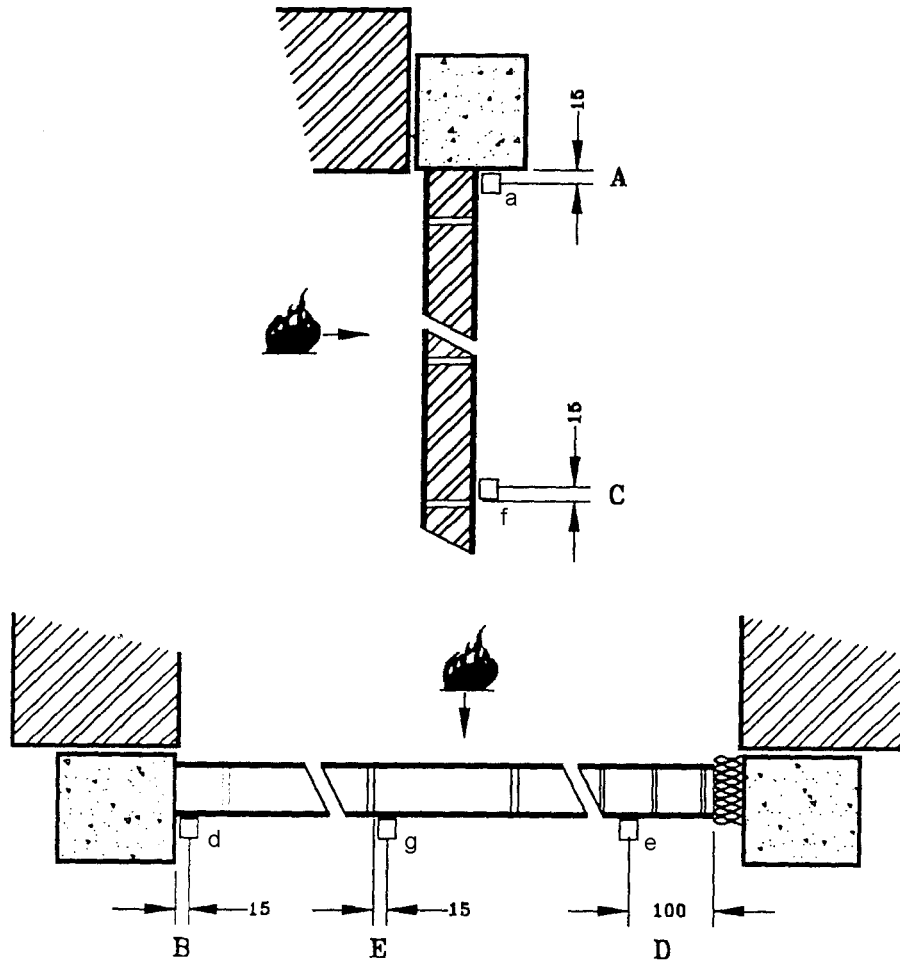
Medidas en milímetros



- Posición de los termopares para incremento de temperatura media
  - Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)
  - Posición para las medidas de deformación
- 1 Borde fijo  
 2 Borde libre  
 3 Bastidor de ensayo

A, B, C, D y E véase la figura 3

Fig. 2 – Ejemplo de ubicación de termopares en lado no expuesto y medición de las deformaciones para paredes de mampostería o fábrica

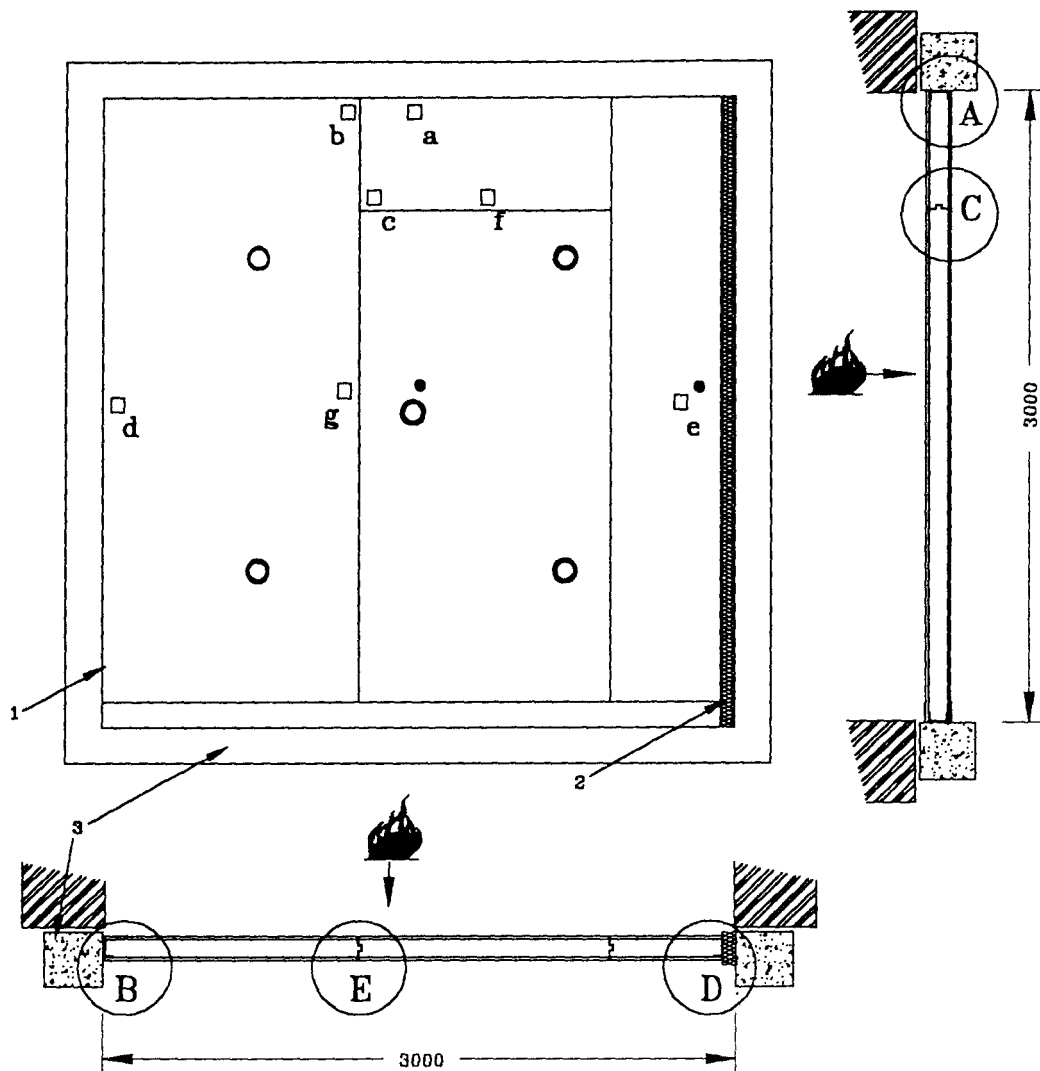


- Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)

Para la ubicación global de los termopares véase la figura 2

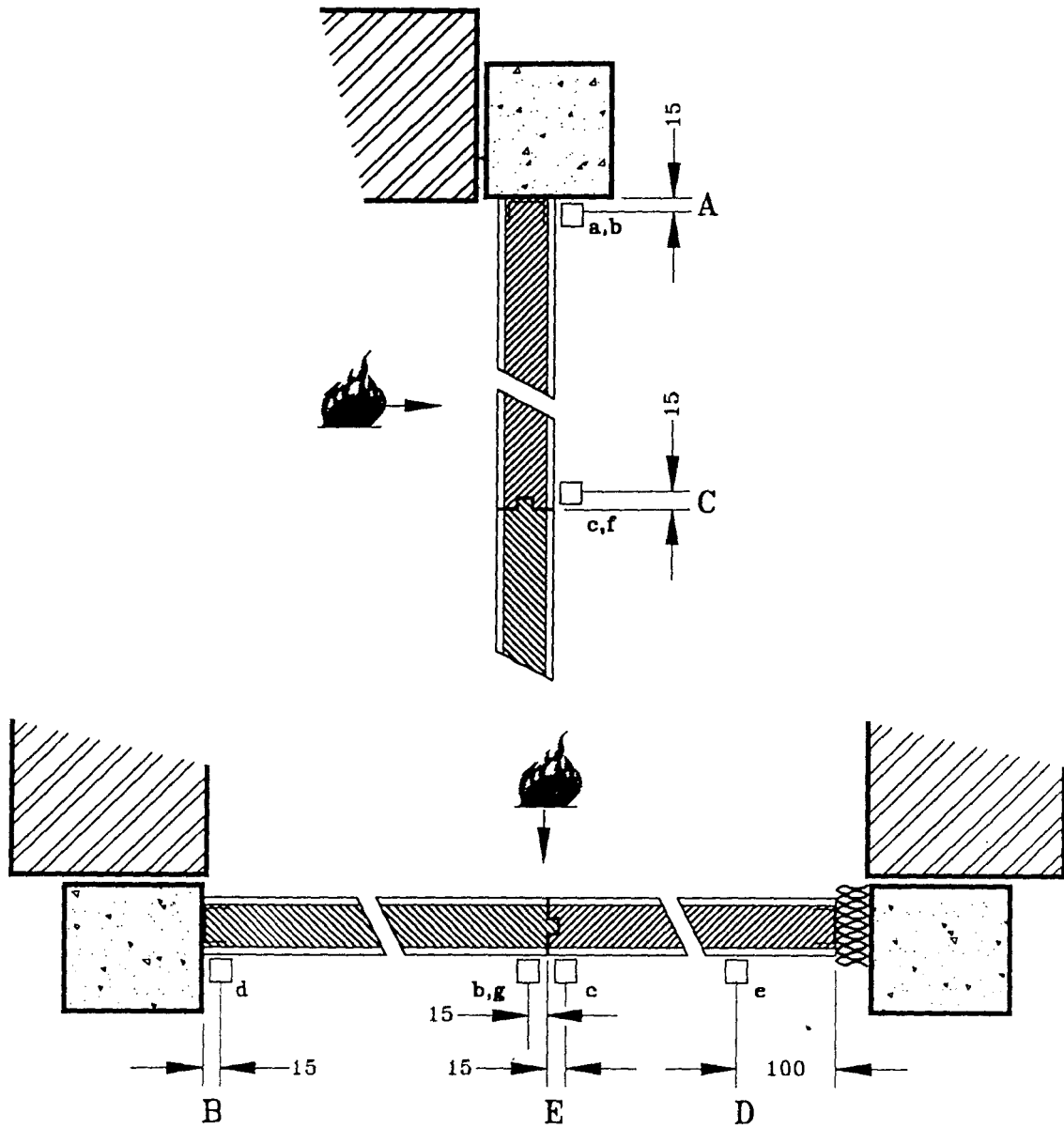
Fig. 3 – Ejemplos de ubicación de termopares en lado no expuesto para paredes de mampostería

Medidas en milímetros



- Posición de los termopares para incremento de temperatura media
  - Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)
  - Posición para las medidas de deformación
- 1 Borde fijo  
 2 Borde libre  
 3 Bastidor de ensayo
- A, B, C, D y E véase la figura 5

Fig. 4 – Ejemplos de ubicación de termopares y medición de las deformaciones en paneles prefabricados

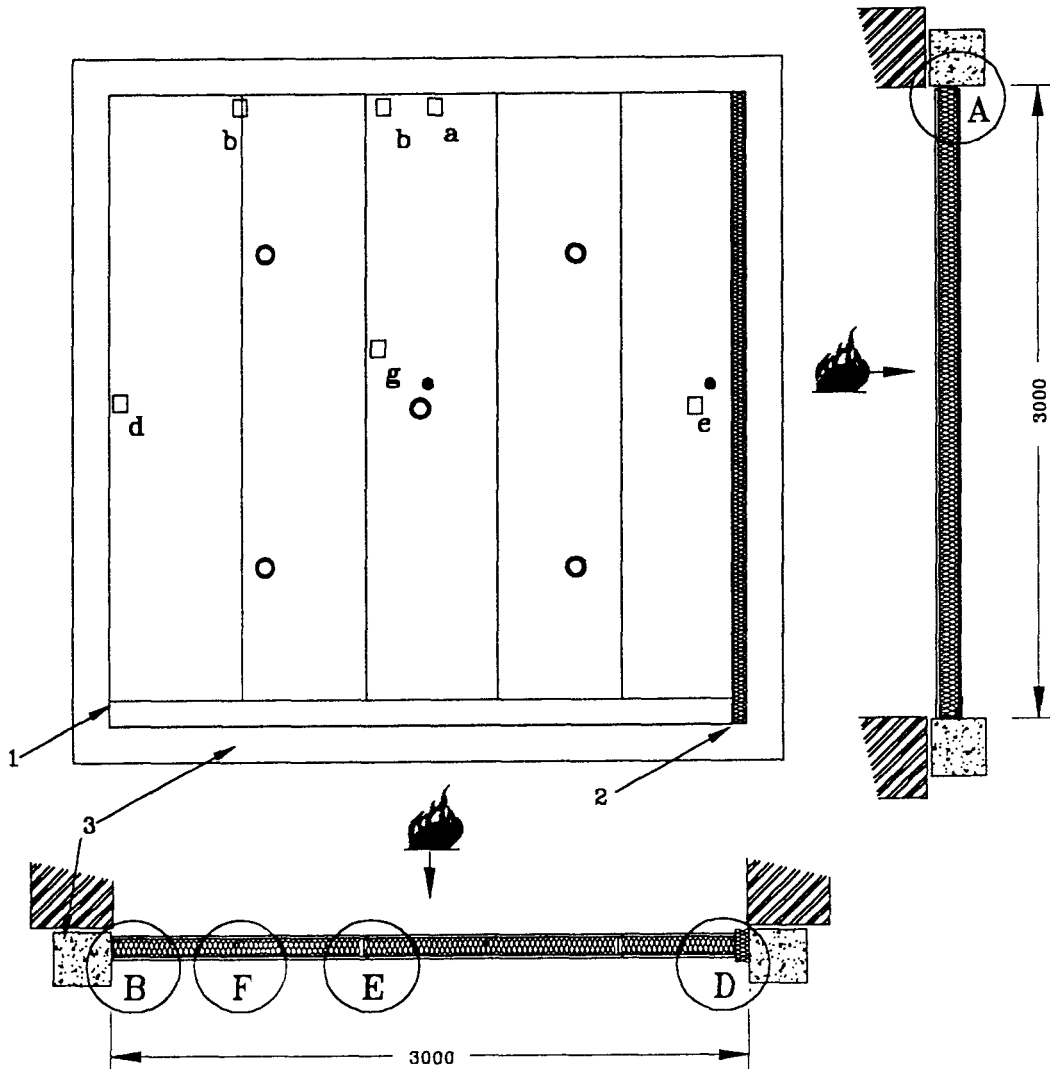


□ Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)

Para la ubicación global de los termopares véase la figura 4

Fig. 5 – Ejemplo de ubicación de termopares en lado no expuesto en paredes prefabricadas

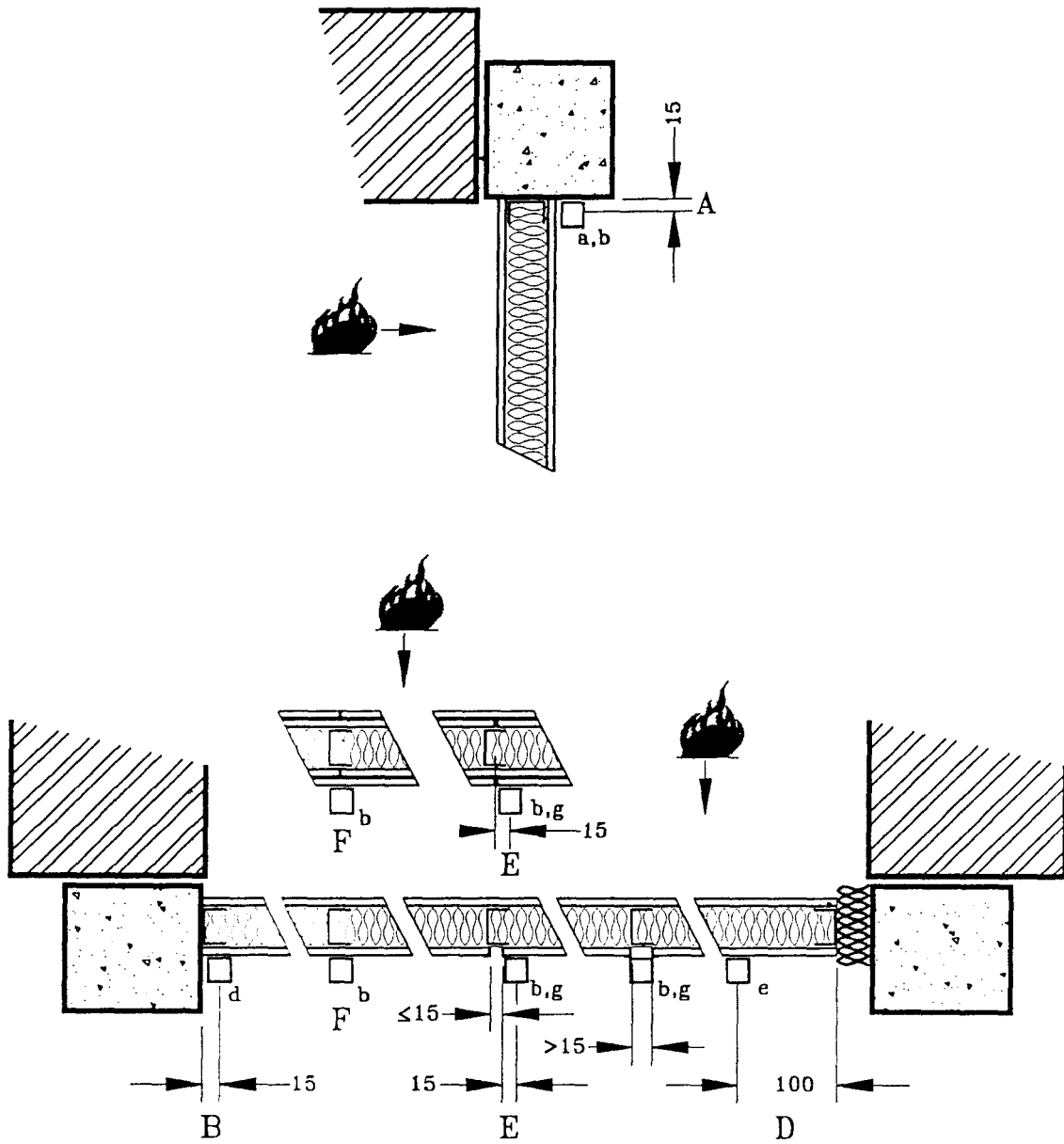
Medidas en milímetros



- Posición de los termopares para incremento de temperatura media
- Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)
- Posición para las medidas de deformación
- 1 Borde fijo
- 2 Borde libre
- 3 Bastidor de ensayo

A, B, D, E y F véanse las figuras 7 y 8

Fig. 6 – Ejemplos de ubicación de termopares en cara no expuesta y medición de las deformaciones para paredes con paneles huecos con armazón metálico o de madera



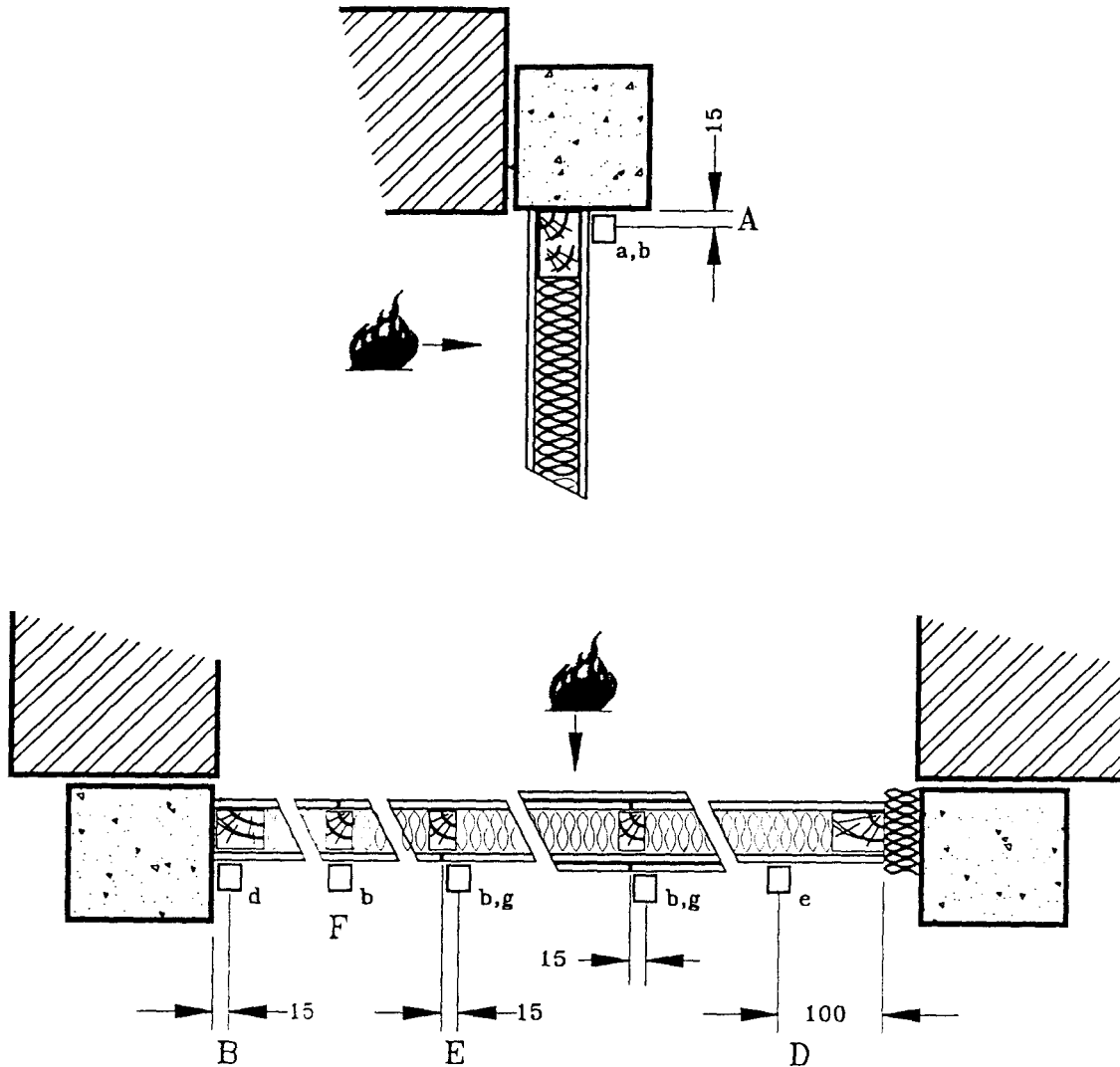
□ Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)

Para la ubicación global de los termopares véase la figura 6

Fig. 7 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta para paredes huecas con armazón metálico



Medidas en milímetros

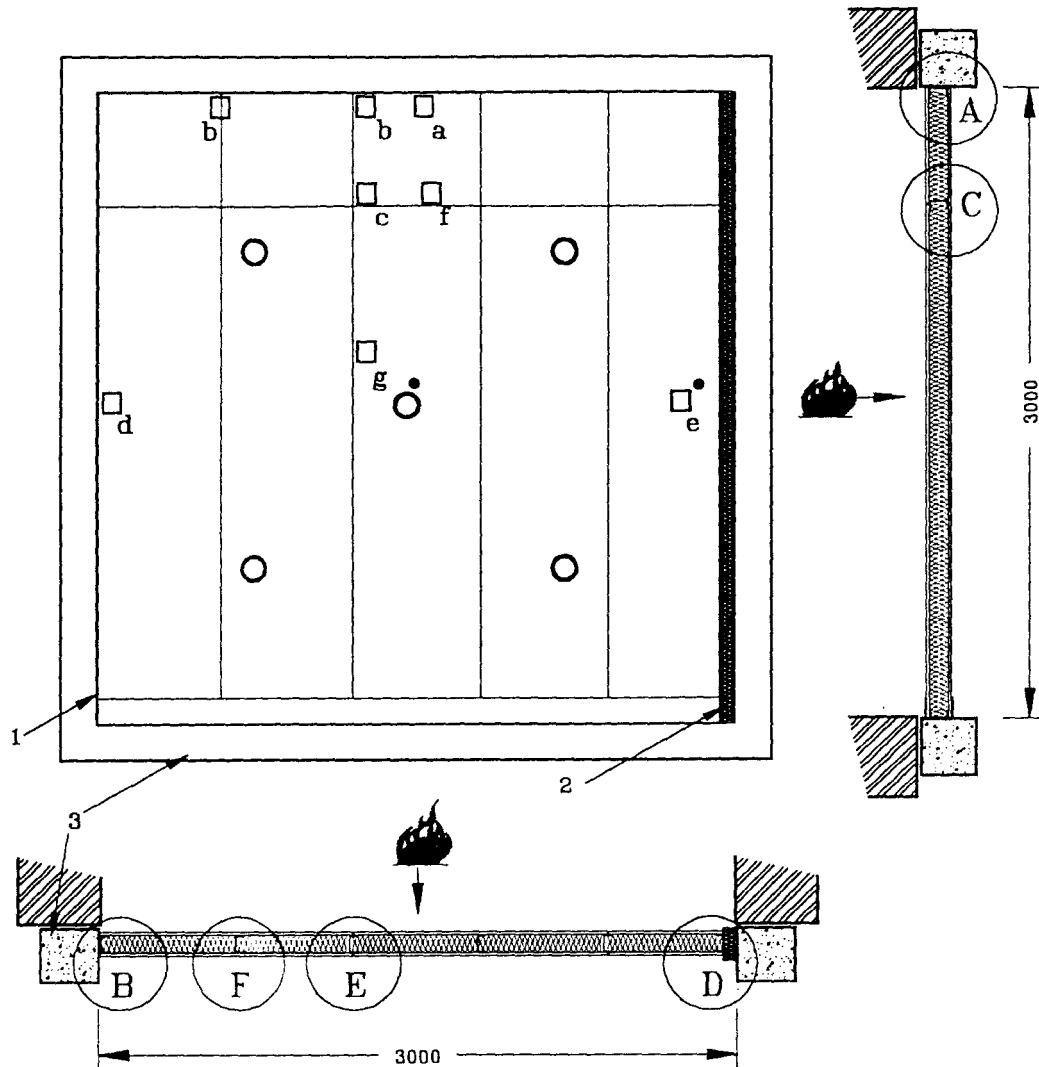


- Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)

Para la ubicación global de los termopares véase la figura 6

Fig. 8 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta para paredes con armazón de madera

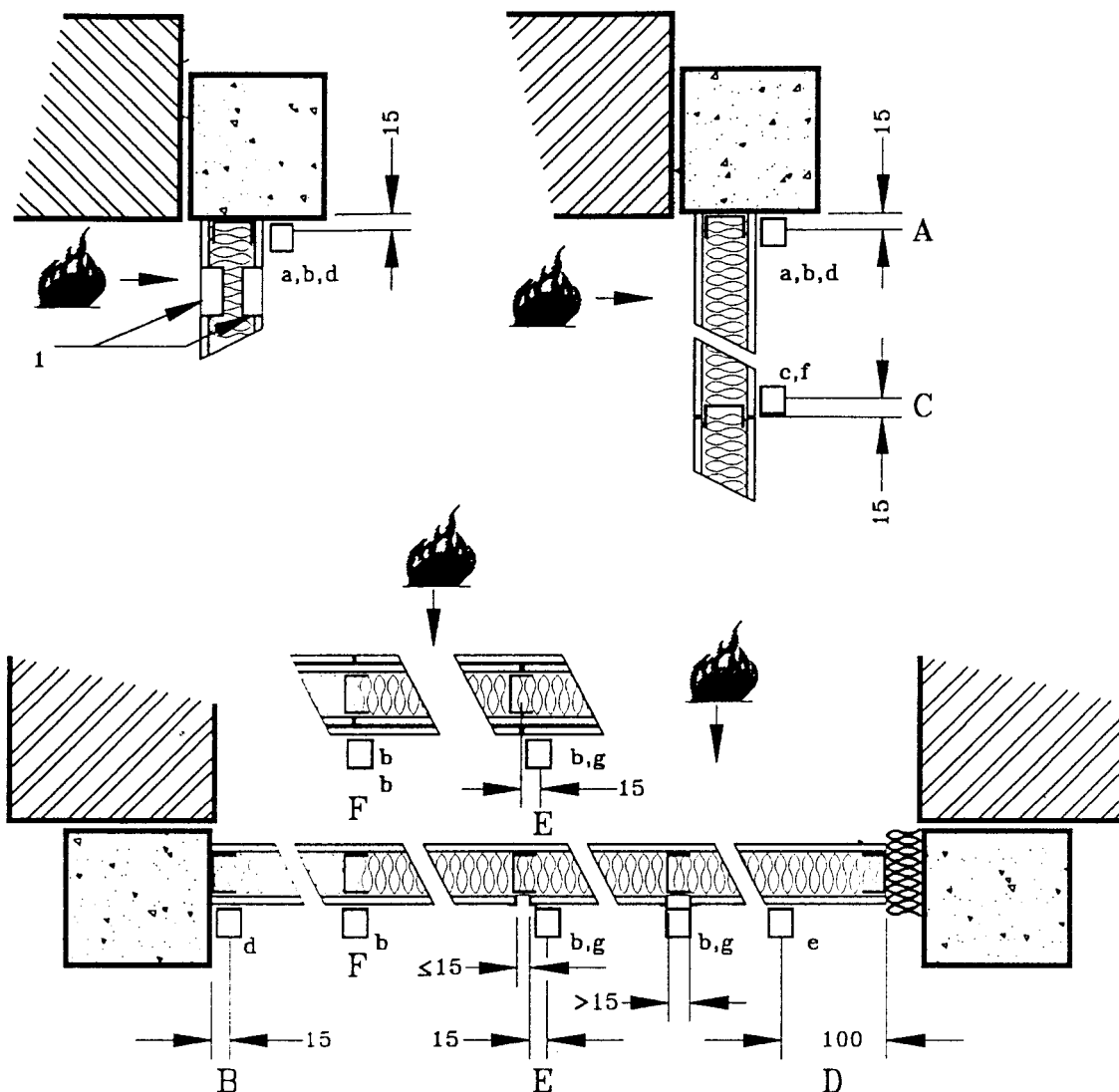
Medidas en milímetros



- Posición de los termopares para incremento de temperatura media
  - Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)
  - Posición para las medidas de deformación
- 1 Borde fijo  
 2 Borde libre  
 3 Bastidor de ensayo
- A, B, C, D, E y F véase la figura 10

Fig. 9 – Ejemplos de ubicación de termopares y medición de las deformaciones para paredes huecas con armazón metálico o de madera incorporando juntas horizontales e instalaciones eléctricas

Medidas en milímetros

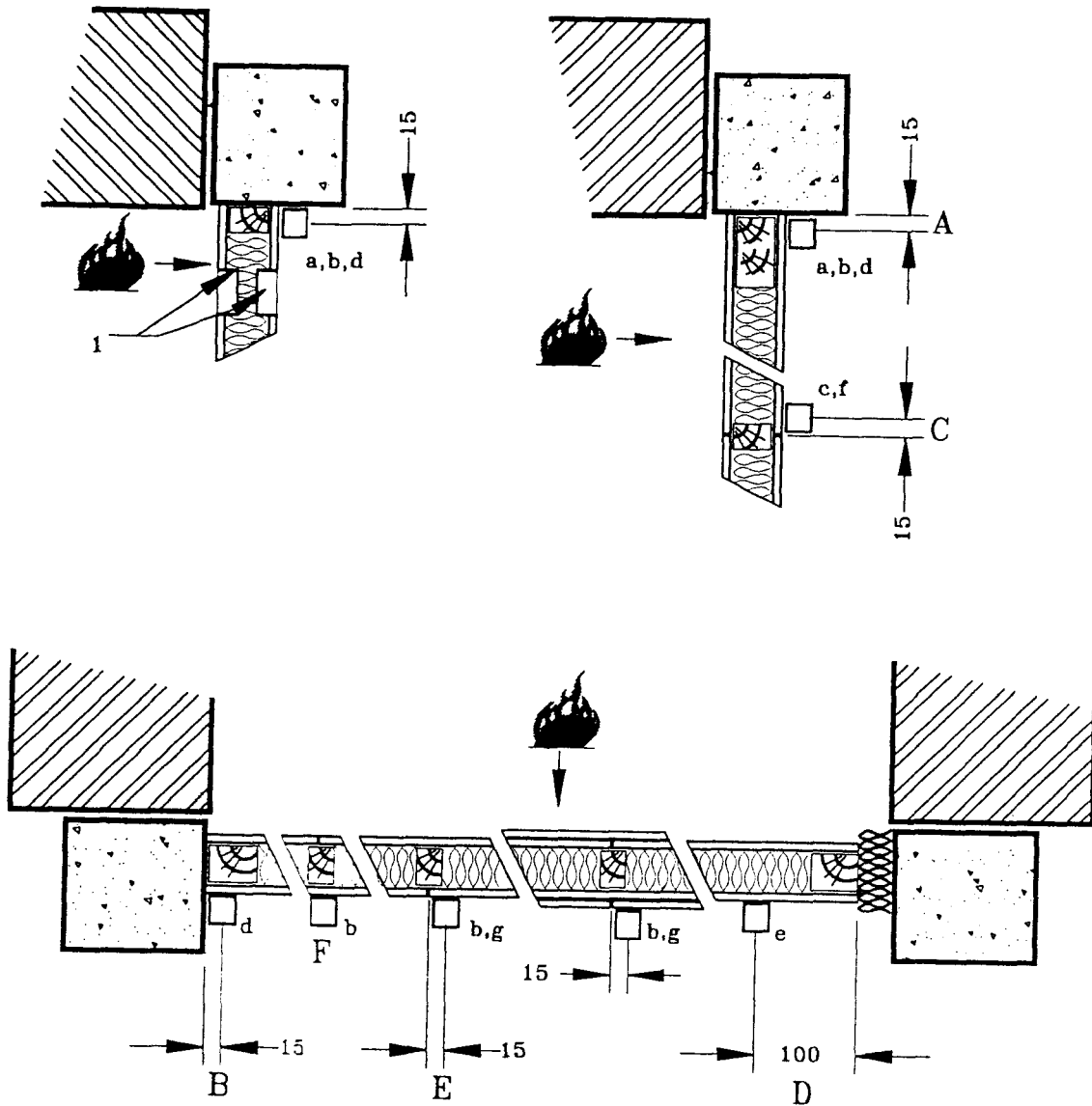


□ Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)

1 instalación eléctrica

Para la ubicación global de los termopares véase la figura 9

Fig. 10 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta para paredes con paneles huecos con armazón metálico incorporando juntas horizontales e instalaciones eléctricas



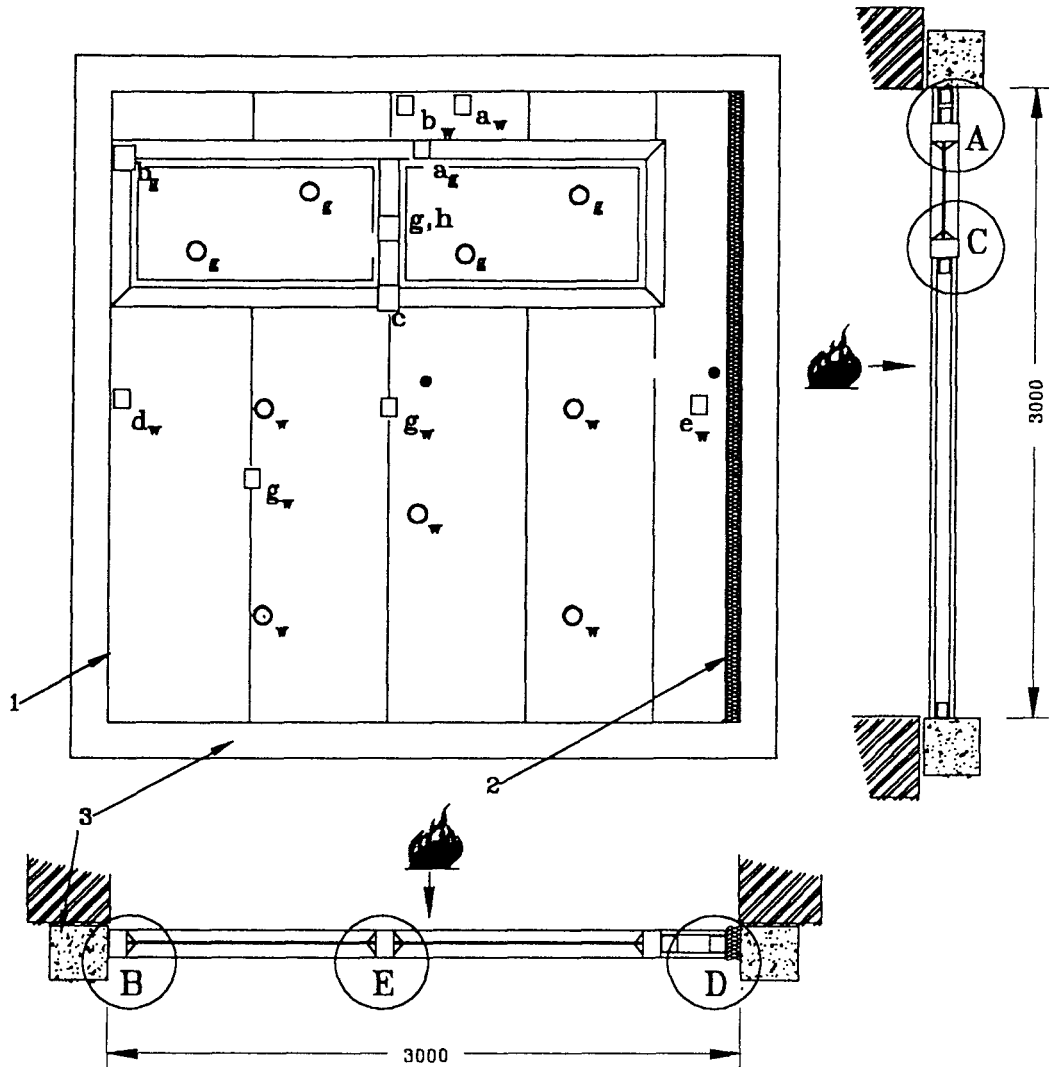
□ Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con letra en el apartado 9.1.2.3)

1 instalación eléctrica

Para la ubicación global de los termopares véase la figura 9

Fig. 11 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta para paredes con paneles huecos con armazón de madera incorporando juntas horizontales e instalaciones eléctricas

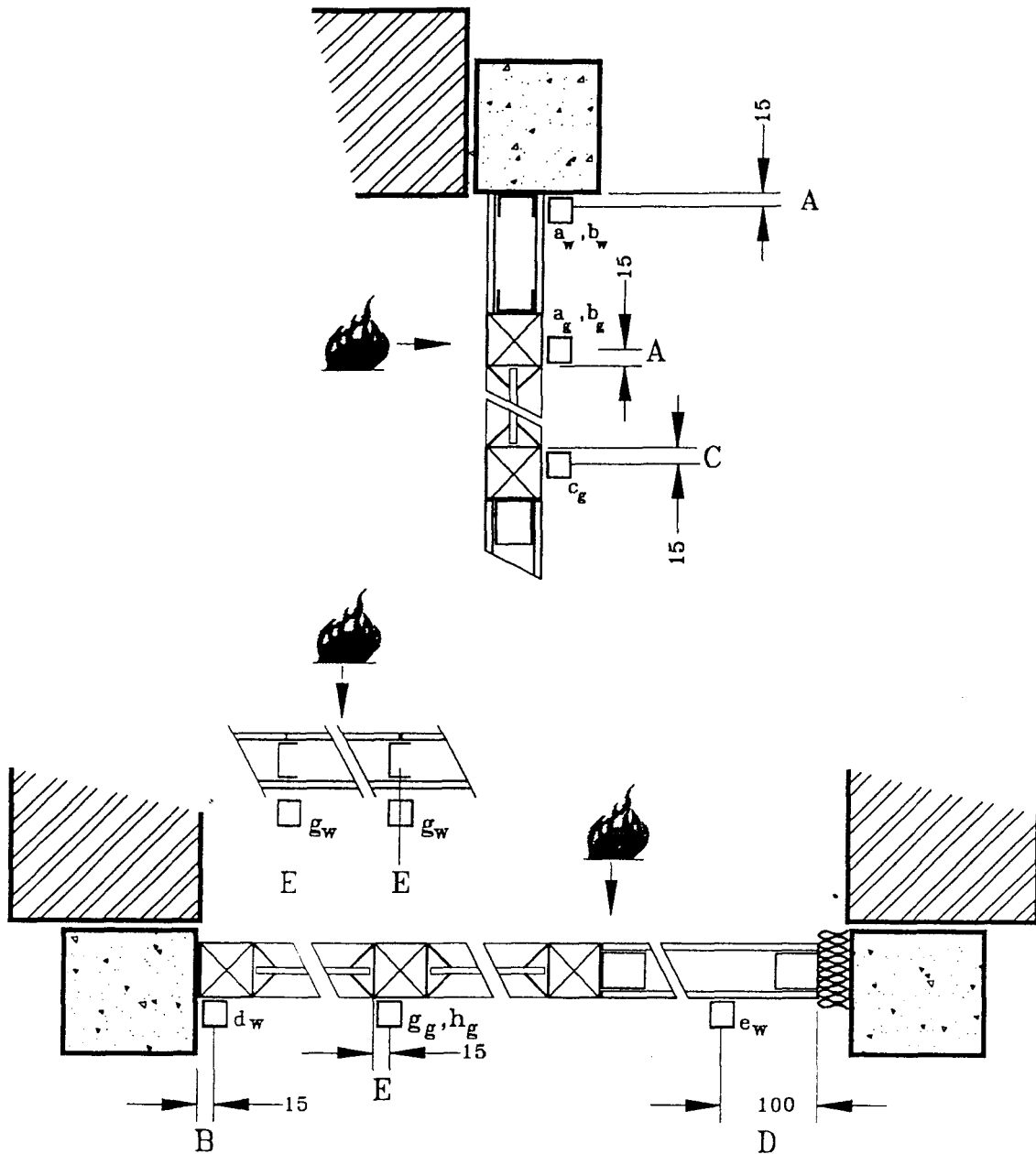
Medidas en milímetros



- w Posición de los termopares para incremento de temperatura media en tabique sólido (véase el apartado 9.1.2.2)
  - g Posición de los termopares para incremento de temperatura media del vidrio (véase el apartado A.3.2)
  - w Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima en tabique sólido (véase el apartado 9.1.2.3)
  - g Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima del vidrio (véase el apartado A.3.3)
  - Posición de las mediciones de deformación
- 1 Borde fijo  
2 Borde libre  
3 Bastidor de ensayo

A, B, C, D y E véase la figura 13

Fig. 12 – Ejemplo de ubicación de termopares en cara no expuesta y mediciones de deformaciones en tabiques sólidos con área de vidrio aislante (dos áreas diferenciadas)



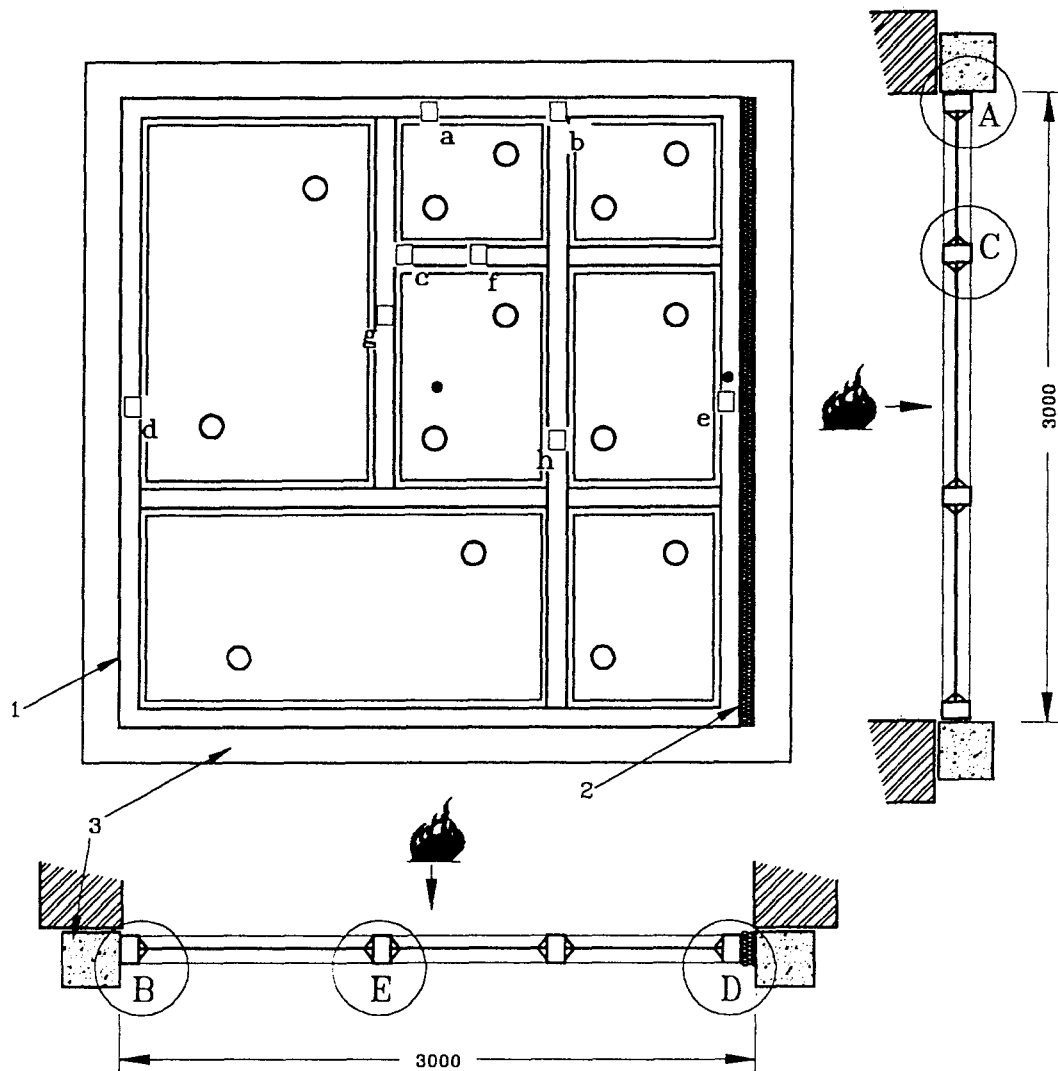
□ w Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima en tabiques sólidos (véase el apartado 9.1.2.3)

□ g Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima del vidrio (véase el apartado A.3.3)

Para localización global de termopares véase la figura 12

**Fig. 13 – Ejemplo de ubicación de termopares en cara no expuesta para tabiques sólidos con áreas vidriadas con vidrio aislante**

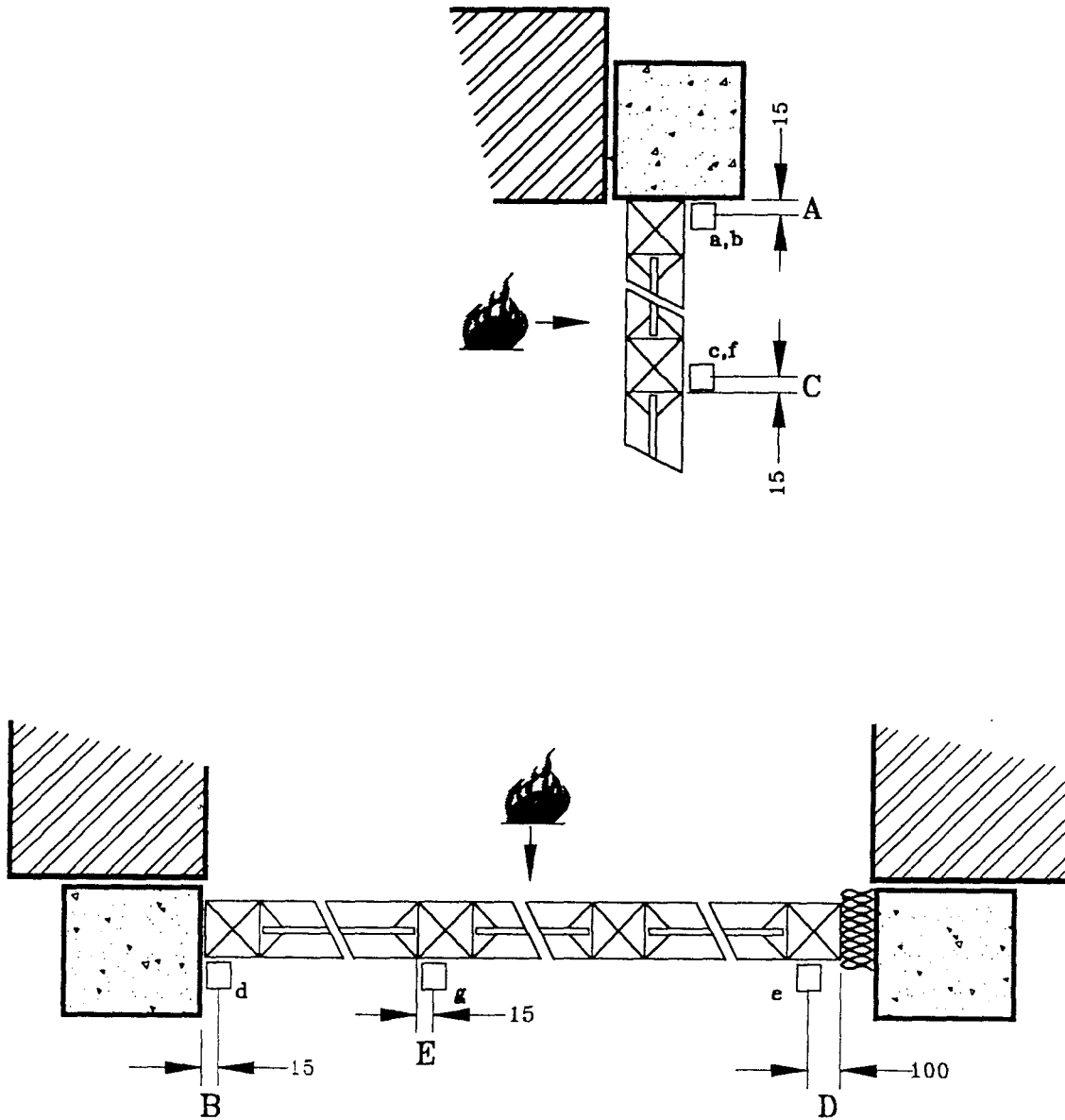
Medidas en milímetros



- Posición de los termopares para incremento de temperatura media (véase el apartado A.3.2)
- Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (véase el apartado A.3.3)
- Posición de las medidas de deformación
- 1 Borde fijo
- 2 Borde libre
- 3 Bastidor de ensayo

A, B, C, D y E véase la figura 15

Fig. 14 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta y medición de deformaciones para paredes totalmente vidriadas



□ Posición de los termopares para incremento de temperatura máxima (véase el apartado A.3.3)

Para localización de termopares véase la figura 14

Fig. 15 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta para tabiques totalmente vidriados



(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Julio 2000

### TÍTULO

**Resistencia al fuego de elementos no portantes**

**Parte 2: Falsos techos**

*Fire resistance tests for non-loadbearing elements. Part 2: Ceilings.*

*Essais de résistance au feu des éléments non porteurs. Partie 2: Plafonds.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1364-2 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

## **Resistencia al fuego de elementos no portantes Parte 2: Falsos techos**

**Fire resistance tests for non-loadbearing elements. Part 2: Ceilings.**

**Essais de résistance au feu des éléments non porteurs. Partie 2: Plafonds.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für nichttragende Bauteile. Teil 2: Unterdecken.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	7
3 DEFINICIONES .....	7
4 EQUIPOS DE ENSAYO .....	7
5 CONDICIONES DE ENSAYO.....	7
6 MUESTRAS A ENSAYAR .....	8
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....	9
8 ACONDICIONAMIENTO .....	10
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	10
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	11
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	12
12 INFORME DEL ENSAYO .....	12
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.....	13

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva de Productos de Construcción.

La Norma Europea EN 1364 “Ensayos de resistencia al fuego de los elementos no portantes” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Paredes.

Parte 2: Falsos techos.

Parte 3: Muros cortina. Configuración completa (en preparación).

Parte 4: Muros cortina. Configuración parcial (en preparación).

Parte 5: Ensayos de fuego semi natural para fachadas y muros cortina (en preparación).

Parte 6: Sistemas de muros exteriores (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

El ensayo de los falsos techos se puede realizar por dos métodos:

- a) Exposición al fuego desde abajo del falso techo, no teniendo una cavidad sobre él.
- b) Exposición al fuego desde arriba del falso techo, con el fuego confinado en una cavidad cerrada.

### Advertencia

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

**Nota de seguridad: La comprobación de la integridad mediante la almohadilla de algodón u otros procedimientos y la comprobación del aislamiento por medio de un termopar móvil realizadas desde arriba de la muestra a ensayar (en el caso de exposición al fuego desde abajo) o dentro de una cavidad situada debajo de una muestra a ensayar (en el caso de exposición al fuego desde arriba) puede ser peligroso. Tras realizar un estudio de todos los riesgos inherentes a estas prácticas, se deberán adoptar las medidas de seguridad necesarias para la protección de los operarios contra la radiación térmica, el humo, los gases calientes y el contacto con las llamas del horno.**

**Los operarios no deberán acceder a la parte superior de la muestra a ensayar (en el caso de exposición al fuego desde abajo) ni al vacío situado debajo de la muestra a ensayar (en el caso de exposición al fuego desde arriba) para realizar inspecciones de ensayo de cualquier tipo durante el ensayo.**

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1364 especifica un método para la determinación de la resistencia al fuego de los falsos techos, que poseen una resistencia al fuego inherente independiente de cualquier elemento constructivo situado encima de ellos. Esta norma se emplea junto con la Norma Europea EN 1363-1.

El método es aplicable a los falsos techos suspendidos mediante dispositivos de sustentación o fijados directamente a un bastidor u obra soporte, y a los falsos techos autoportantes.

El método de ensayo consiste en exponer el falso techo al fuego, con dos posibilidades de exposición:

- a) Exposición al fuego desde abajo del falso techo.
- b) Exposición al fuego desde arriba del falso techo para simular fuego en la cavidad situada sobre el mismo.

La resistencia al fuego que un falso techo suspendido puede aportar como membrana protectora a los elementos portantes se determina mediante un procedimiento que se especificará en un proyecto de norma europea ENV que se encuentra en preparación.



## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y complementarios.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Terminología (ISO/DIS 13943: 1998).*

## 3 DEFINICIONES

A los efectos de esta parte de la Norma EN 1364 son de aplicación, junto a las definiciones dadas en la Norma EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1 falso techo:** Elemento no portante de un edificio diseñado para proporcionar una separación horizontal frente al fuego.

**3.2 falso techo autoportante:** Falso techo con luz de pared a pared, sin dispositivos de suspensión adicionales.

**3.3 falso techo suspendido:** Falso techo suspendido de una obra soporte.

**3.4 cavidad:** Espacio entre la superficie superior del falso techo y la cara inferior de cualquier suelo, cubierta o su construcción sustentadora.

**3.5 muestra a ensayar:** Es el conjunto de falso techo completo objeto de ensayo, que incluye los dispositivos de sustentación y accesorios, por ejemplo, conductos de iluminación y ventilación y puntos de acceso.

**3.6 obra soporte normalizada:** Construcción portante horizontal a la que se fija un falso techo suspendido para el ensayo.

**3.7 accesorios:** Todo dispositivo que penetra en el falso techo, por ejemplo, sistemas de iluminación y ventilación, que no están cubiertos por ningún ensayo específico.

## 4 EQUIPOS DE ENSAYO

Los equipos empleados para el ensayo deberán ser como se especifica en la Norma Europea EN 1363-1, y si fuera de aplicación, en la Norma Europea EN 1363-2.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento y presión y la atmósfera del horno deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, o si fuera aplicable, la Norma Europea EN 1363-2.

## 6 MUESTRAS A ENSAYAR

### 6.1 Dimensiones

**6.1.1 Falsos techos autoportantes expuestos al fuego desde abajo o desde arriba.** Si las dimensiones reales del falso techo son iguales o superiores a las dimensiones de la abertura del horno, el falso techo deberá ensayarse con unas dimensiones mínimas de  $(4 \times 3)$  m. La luz del falso techo deberá alinearse con la dimensión de mayor longitud (véase el apartado 6.3.2).

Si las dimensiones reales del falso techo son menores que  $(4 \times 3)$  m en cualquiera de las direcciones, deberá ensayarse a tamaño real y la abertura del horno deberá estar provista de cerramientos con la resistencia al fuego adecuada alrededor de los extremos de la muestra a ensayar.

**6.1.2 Falso techos suspendidos expuestos al fuego desde abajo y desde arriba.** La muestra a ensayar deberá tener unas dimensiones que permitan la exposición al fuego de  $(4 \times 3)$  m como mínimo. La dirección de los componentes principales (véase el apartado 6.3.2) deberá coincidir con la dirección de mayor longitud.

Si las dimensiones reales del falso techo son menores que  $(4 \times 3)$  m en cualquiera de las direcciones, deberá ensayarse a tamaño real y la abertura del horno deberá estar provista de cerramientos con la resistencia al fuego adecuada alrededor de los extremos de la muestra a ensayar.

### 6.2 Número

Se deberá ensayar una única muestra, salvo que no se pueda identificar la configuración de ensayo más desfavorable, según el apartado 6.3.2, en cuyo caso se deberán realizar ensayos separados para cada configuración.

### 6.3 Diseño

**6.3.1 Generalidades.** La muestra a ensayar deberá ser totalmente representativa del falso techo utilizado en la práctica y deberá representar las uniones entre el falso techo y las paredes, las juntas y los materiales de unión empleados en la práctica. Deberá diseñarse para su montaje sólo desde abajo.

La muestra a ensayar deberá incorporar los dispositivos de fijación que sean parte importante de la propia muestra a ensayar y que puedan influir su comportamiento en el ensayo.

Si los dispositivos de fijación y accesorios del techo no son una parte integrante del falso techo, pero su posterior adición pueden alterar la resistencia al fuego del falso techo, se deberá realizar un ensayo a tamaño real separado, incorporando estos dispositivos.

Si el falso techo tiene juntas transversales y longitudinales, la muestra a ensayar deberá incluir tales juntas.

**6.3.2 Orientación.** Si las direcciones longitudinales y transversales del falso techo tienen diferente construcción, el comportamiento de la muestra a ensayar puede variar, según sea la dirección alineada con el eje longitudinal. La muestra a ensayar deberá diseñarse para que sea representativa de la condición más desfavorable, alineando los componentes más críticos paralelos con el eje longitudinal. Si no se puede identificar la condición más desfavorable, se deberán realizar dos ensayos separados con los componentes dispuestos paralelos y perpendiculares al eje longitudinal.

**6.3.3 Condiciones de sustentación.** Se deberán observar y seguir las siguientes condiciones de sustentación de los falsos techos, salvo petición del solicitante de ensayo. En este caso, las condiciones de sustentación diferentes deberán describirse en el informe de ensayo y se deberá limitar la validez de los resultados según corresponda.

Se permite la incorporación a la muestra a ensayar de barreras de cavidades.

Si la muestra a ensayar es de tamaño real en ambas direcciones, deberá fijarse como se realice en la práctica. Si es menor en una o dos direcciones, se deberán aplicar las siguientes condiciones de sustentación:

- a) En los falsos techos autoportantes, deberá haber un borde libre en la dirección del miembro de sustentación principal. No deberán dejarse holguras para el movimiento longitudinal de los bordes o juntas de dilatación térmica en cualquiera de las direcciones, distintas de las holguras previstas para el sistema de falso techo.
- b) En los falsos techos suspendidos, con exposición al fuego desde abajo, se deberán fijar todos los bordes al bastidor de apoyo de la muestra a ensayar, sin dejar holguras para el movimiento longitudinal de los bordes o la dilatación térmica en cualquier dirección, distintas de las holguras previstas para el sistema de falso techo.
- c) En los falsos techos suspendidos, con exposición al fuego desde arriba, se deberán fijar dos bordes adyacentes al bastidor de apoyo de la muestra a ensayar, sin dejar holguras para el movimiento longitudinal de los bordes o la dilatación térmica en cualquier dirección, distintas de las holguras previstas para el sistema de falso techo. No se permite ningún hueco alrededor de la muestra a ensayar en ninguno de los cuatro bordes.

#### **6.4 Construcción**

La muestra a ensayar deberá construirse según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

#### **6.5 Verificación**

La verificación de la muestra a ensayar deberá realizarse según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

### **7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO**

#### **7.1 Generalidades**

La muestra a ensayar deberá montarse siguiendo un método de montaje que sea representativo del empleado en la práctica. La muestra a ensayar deberá montarse desde abajo, sin acceder por la parte superior, y deberá montarse siguiendo el mismo método y procedimiento recomendados por el manual de montaje, que deberá ser entregado por el solicitante de ensayo.

La muestra a ensayar deberá montarse en un bastidor de ensayo u horno para evitar la elongación térmica. Los perfiles perimetrales deberán ajustarse firmemente al bastidor de ensayo o a las paredes del horno para que se pueda evaluar correctamente su dilatación y la de los dispositivos de dilatación.

Los perfiles portantes de los diversos componentes o paneles del falso techo deberán montarse uno contra otro sin dejar huecos, salvo si fuera necesario por su diseño. En este caso, el hueco (o huecos) deberá ser representativo del empleado en la práctica y deberá ser representado en el interior de la muestra a ensayar y no en su perímetro.

Si la muestra a ensayar es menor que la abertura del horno, se deberá sellar el resto del horno.

#### **7.2 Obra soporte normalizada**

**7.2.1 Generalidades.** La muestra a ensayar deberá montarse mediante una obra soporte normalizada de conformidad con las condiciones de exposición al fuego que se van a ensayar, del siguiente modo:

**7.2.2 Exposición al fuego desde abajo.** La muestra a ensayar deberá tener su cara superior abierta hacia el techo del laboratorio (véase la figura 1).

Los falsos techos suspendidos deberán ser sustentados por vigas de acero IPE 140 o equivalente, con una longitud suficiente para proporcionar una longitud expuesta de 4 m como mínimo. La longitud sustentada (luz) deberá ser la longitud expuesta, incrementada en una cantidad máxima equivalente a la mitad de la anchura de los apoyos de los extremos.

**7.2.3 Exposición al fuego desde arriba.** El cerramiento del compartimiento de fuego superior deberá formar una cavidad con una altura de 1,5 m a 2 m.

Para cerrar el horno en el caso de un falso techo autoportante, se deberá utilizar un cerramiento sin carga para el compartimiento de fuego que satisfaga los requisitos de los revestimientos refractarios, por ejemplo, losas de hormigón poroso o aligerado con un espesor aproximado de 120 mm, tal como se muestra en la figura 2.

En un falso techo suspendido, el cerramiento del compartimiento de fuego y la obra soporte deberán incorporar losas de hormigón poroso o aligerado con un espesor aproximado de 120 mm y una densidad de  $(650 \pm 200) \text{ kg/m}^3$ , como se muestra en la figura 3. Estarán sustentadas por dos vigas de acero, separadas entre sí 2 m y situadas a más de 500 mm del borde, del tipo IPE 140 o equivalente, con una longitud expuesta mínima de 4 m. La resistencia al fuego de las losas de hormigón y las vigas de acero no deberá ser inferior ni superior en 30 min a la resistencia al fuego esperada del falso techo objeto de ensayo. Para mayor información sobre la carga, véase el apartado 10.1.

## 8 ACONDICIONAMIENTO

La totalidad de los componentes y materiales de la construcción de ensayo deberán acondicionarse de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares de horno (termopares de placa).** Los termopares deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Como mínimo, deberá haber uno por cada  $1,5 \text{ m}^2$  de superficie de la cara expuesta de la construcción de ensayo. Los termopares de placa deberán orientarse de modo que la cara "A" esté orientada contra el suelo del horno en el caso de exposición al fuego desde abajo. En el caso de exposición al fuego desde arriba, los termopares de placa deberán orientarse de modo que la cara "A" se oriente hacia la obra soporte normalizada.

Para las muestras a ensayar con menos de  $6 \text{ m}^2$  de cara expuesta, se deberá emplear cuatro termopares de placa como mínimo.

#### 9.1.2 Termopares en la cara no expuesta

**9.1.2.1 Temperatura media.** Se deberán distribuir uniformemente cinco termopares por toda la muestra a ensayar para medir la temperatura media de la cara no expuesta del falso techo. Se deberán colocar uno en el centro del falso techo y uno en el centro de cada cuadrante.

Para el ensayo de falsos techos corrugados o acanalados, el número de termopares sobre la cara no expuesta deberá aumentarse a seis para obtener un mismo número de puntos para los espesores máximo y mínimo del falso techo.

Los termopares para la determinación de la temperatura media de la cara no expuesta deberán instalarse a una distancia mínima de 50 mm de puntos críticos u otros puntos característicos (puentes térmicos, juntas, uniones, piezas de conexión y fijación, como tornillos, pernos, etc.).

Si la cara superior del falso techo incorpora materiales de aislamiento térmico flexibles o fibrosos como parte de las especificaciones del falso techo, los termopares para medir la temperatura en el caso de exposición al fuego desde abajo deberán colocarse en la parte superior del material de aislamiento, con pesos en cada termopar. Estos pesos no deberán reducir el espesor del material de aislamiento térmico en más de 10%. La figura 4 muestra un ejemplo de un peso de termopar adecuado.

**9.1.2.2 Temperatura máxima.** Se deberán emplear termopares para determinar el incremento de la temperatura máxima en la cara no expuesta del falso techo en aquellos lugares donde se han de esperar las máximas temperaturas, por ejemplo, juntas o uniones de metal, etc. Por razones de seguridad, los termopares móviles deberán manipularse con precauciones (véase la Introducción).

Si la cara superior del falso techo incluye materiales de aislamiento térmico flexibles o fibrosos como parte de las especificaciones del falso techo, los termopares para medir la temperatura en el caso de exposición al fuego desde abajo deberán colocarse en la parte superior del material de aislamiento con lastres de fijación en cada termopar. Estos lastres no deberán reducir el espesor del material de aislamiento térmico en más de 10%. La figura 4 muestra un ejemplo de un lastre de termopar adecuado.

## 9.2 Presión

La presión en el interior del horno deberá medirse de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

## 9.3 Deformación (exposición al fuego sólo desde abajo)

La medición de la deformación de la obra soporte deberá realizarse de conformidad con la Norma EN 1363-1. El dispositivo detector de deformación deberá colocarse en el punto de máxima deformación previsto. Si no se puede determinar este punto, se deberán realizar mediciones en varios puntos.

# 10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

## 10.1 Aplicación de la carga (falsos techos suspendidos con exposición al fuego desde arriba)

La obra soporte podrá requerir ser cargada para simular el máximo esfuerzo de diseño de la misma.

NOTA – Los detalles de la aplicación de carga a la obra soporte se recogen en un proyecto de norma ENV en preparación (contribución a la resistencia al fuego por parte de membranas protectoras).

## 10.2 Ensayo de fuego

Se deberá realizar el ensayo empleando los aparatos y procedimientos de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, y si fuera aplicable, con la Norma Europea EN 1363-2

## 10.3 Regulación de la presión

En el caso de fuego desde abajo, la medición y regulación de la presión del horno se realizarán de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

En el caso de fuego desde arriba, se deberá medir y regular la presión del horno a 100 mm por encima del falso techo, de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, regulando a un valor de  $(10 \pm 2)$  Pa sobre la presión reinante en el hueco situado debajo del falso techo.

## 10.4 Deformación

Se deberá observar la deformación del falso techo suspendido (fuego desde abajo) y medir la deformación de la obra soporte (fuego desde arriba), de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

## 10.5 Integridad

Se deberá vigilar la integridad de la cara no expuesta del falso techo sólo mediante el tampón de algodón y la presencia de llama sostenidas, de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Por razones prácticas y de seguridad, no es posible utilizar galgas pasa/no pasa para evaluar la integridad, por lo que deberá realizarse visualmente.

**Nota de seguridad:** Se deberán tomar las medidas de seguridad necesarias para proteger a los operarios de las llamas, el calor y el humo, especialmente si se produce el desplome total o parcial del falso techo durante el ensayo. Los operarios no deberán apoyarse en la muestra a ensayar mientras se realiza el ensayo en el caso de exposición al fuego desde abajo. En el caso de exposición al fuego desde arriba, los operarios no deberán acceder al hueco situado debajo del falso techo durante el ensayo.

## 10.6 Aislamiento

Se deberá medir y anotar el incremento de temperatura de la cara no expuesta del falso techo para determinar el aislamiento, de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, empleando termopares del tipo especificado en los apartados 9.1.2.1 y 9.1.2.2.

**Nota de seguridad: Por razones de seguridad, no es posible la utilización de termopares móviles. Los operarios no deberán apoyarse en la muestra a ensayar durante la realización del ensayo con exposición al fuego desde abajo, y no deberán acceder al hueco situado debajo del falso techo en el caso de exposición al fuego desde arriba.**

## 10.7 Observaciones durante el ensayo

Se deberá observar el comportamiento de la muestra a ensayar de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. En los ensayos con exposición al fuego desde arriba, se deberá prestar especial atención a la observación y detección de huecos, el desplome parcial del falso techo y a los humos en el hueco situado debajo del falso techo.

**Nota de seguridad: Se deberán tomar las medidas de seguridad necesarias para proteger a los operarios de las llamas, el calor y el humo, especialmente si se produce el desplome total o parcial del falso techo durante el ensayo. Los operarios no deberán acceder al hueco situado debajo del falso techo durante el ensayo.**

## 11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

### 11.1 Generalidades

El comportamiento del falso techo deberá evaluarse con los siguientes criterios de comportamiento.

### 11.2 Integridad

**11.2.1 Fuego desde abajo.** Los criterios para evaluar la integridad de la muestra a ensayar son los establecidos por la Norma Europea EN 1363-1, excepto la galgas pasa/no pasa.

**11.2.2 Fuego desde arriba.** Se deberá considerar que el falso techo no cumple los criterios de integridad al ser expuesto a un fuego normalizado desde arriba si se observan aberturas o llamas visibles a lo largo de la cara no expuesta del falso techo. Estas aberturas o daños deberán considerarse como producidas si:

- a) Cae un componente del falso techo o si el borde de un componente se ha separado de su perfil de sustentación.
- b) Se forman huecos que, tras su evaluación visual, se consideran equivalentes a los huecos medidos con los calibres de aberturas, como se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

### 11.3 Aislamiento térmico

Se deberá considerar como no superado el ensayo si se superan los límites del criterio de aislamiento térmico del falso techo definidos en la Norma Europea EN 1363-1.

## 12 INFORME DEL ENSAYO

Además de los elementos exigidos por la Norma Europea EN 1363-1, el informe de ensayo deberá incluir la siguiente información:

- a) Referencia a que el ensayo ha sido realizado de conformidad con la Norma Europea EN 1364-2.

## **13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO**

### **13.1 Generalidades**

**La aplicabilidad de los resultados de ensayo deberá limitarse a las construcciones en las que la instalación del falso techo se realiza desde abajo.**

### **13.2 Falsos techos autoportantes expuestos al fuego desde abajo o desde arriba**

#### **13.2.1 Dimensiones**

- a) Los resultados de los ensayos de falsos techos con una longitud y anchura menores de  $(4 \times 3)$  m y que se ensayaron a tamaño real, podrán aplicarse a falsos techos del mismo tamaño o menor.
- b) Los resultados de los ensayos de falsos techos con una luz de tamaño real inferior a 4 m, pero con una anchura igual o superior a 3 m (ensayados con una luz de tamaño real y una anchura de 3 m), en los que la dirección más desfavorable coincide con la dirección de la dimensión de 4 m del horno, podrán aplicarse a falsos techos de la misma luz o menor. No habrá limitaciones para la aplicación de los resultados en la dirección de la anchura. Se deberán observar las disposiciones establecidas en el apartado 6.3.2 para la configuración más desfavorable para la aplicación directa de resultados.
- c) Los resultados de los ensayos de falsos techos con una luz cuyo tamaño real es igual o superior a 4 m, pero con una anchura inferior a 3 m (ensayados con una luz de 4 m y una anchura de tamaño real), en los que la dirección más desfavorable coincide con la dirección de 4 m del horno, podrán aplicarse a otros falsos techos de hasta 4,4 m de longitud. La anchura deberá limitarse, a valores iguales o inferiores a los ensayados. Se deberán observar las disposiciones establecidas en el apartado 6.3.2 para la configuración más desfavorable para la aplicación directa de resultados.
- d) Los resultados de los ensayos de los falsos techos cuya longitud y anchura reales son iguales o superiores a  $(4 \times 3)$  m, ensayados con dimensiones  $(4 \times 3)$  m, en los que la dirección más desfavorable coincide con la dirección de 4 m del horno, los resultados podrán aplicarse a otros falsos techos de hasta 4,4 m de longitud. No hay límites para la aplicación de resultados en el sentido de la anchura. Se deberán observar las disposiciones establecidas en el apartado 6.3.2 para la configuración más desfavorable para la aplicación directa de resultados.

**13.2.2 Accesorios.** Se podrán montar los accesorios que se hubieran incorporado a la muestra a ensayar, con una distribución por unidad de superficie no superior a la ensayada.

**13.2.3 Cavidades situadas por encima de falsos techos autoportantes expuestos al fuego desde abajo.** Los resultados de ensayo se podrán aplicar a cavidades de cualquier altura.

### **13.3 Falsos techos suspendidos expuestos al fuego desde abajo**

**13.3.1 Dimensiones.** Los resultados de ensayo obtenidos con una muestra a ensayar de  $(4 \times 3)$  m, o mayor, se podrán aplicar a otros falsos techos de cualquier dimensión, siempre que no se aumente la distancia entre los dispositivos de suspensión y que se aumenten correspondientemente las medidas tomadas para la dilatación.

**13.3.2 Accesorios.** Los resultados de ensayo de falsos techos con accesorios con sus propios dispositivos de suspensión podrán aplicarse a falsos techos que contengan estos dispositivos, siempre que la distribución por unidad de superficie no supere a la ensayada.

**13.3.3 Cavidad.** Los resultados de ensayo se podrán aplicar a cavidades de cualquier altura.

### **13.4 Falsos techos suspendidos expuestos al fuego desde arriba**

**13.4.1 Dimensiones.** Los resultados de ensayo obtenidos con una muestra a ensayar de (4 × 3) m, o mayor, podrán aplicarse a otros falsos techos de cualquier dimensión, siempre que no se reduzca la distribución de los dispositivos de sustentación o la separación entre dichos dispositivos. No deberá aumentarse la luz entre los elementos de la periferia ni la carga sobre el dispositivo de sustentación.

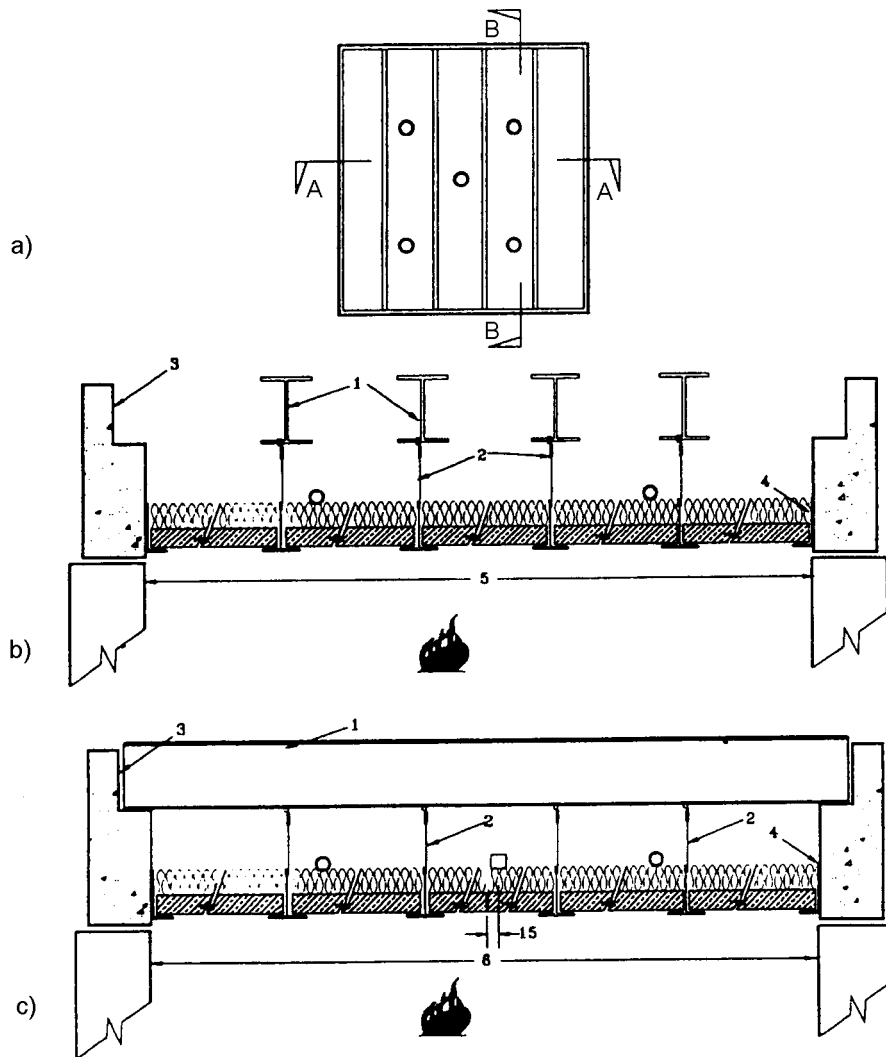
**13.4.2 Longitud de los dispositivos de sustentación.** Los resultados de ensayo se podrán aplicar a los falsos techos suspendidos con dispositivos de sustentación de acero que tengan una longitud igual o inferior a la ensayada.

**13.4.3 Construcción sustentadora.** Los resultados de ensayo se podrán aplicar a las obras soporte que tengan un resistencia al fuego igual o superior a la de la muestra a ensayar, es decir, a losas de hormigón con una densidad y/o espesor igual o superior a la ensayada, y a las vigas de acero que tengan un factor de forma menor y la misma protección contra el fuego, o mejor.

**13.4.4 Cables, tuberías y otros elementos por encima del falso techo.** Los resultados de ensayo sólo se podrán aplicar en caso de cables, tuberías, etc. que discurran por encima del falso techo, siempre que se instalen de modo que no produzcan una carga adicional sobre los falsos techos durante el incendio.



Medidas en milímetros

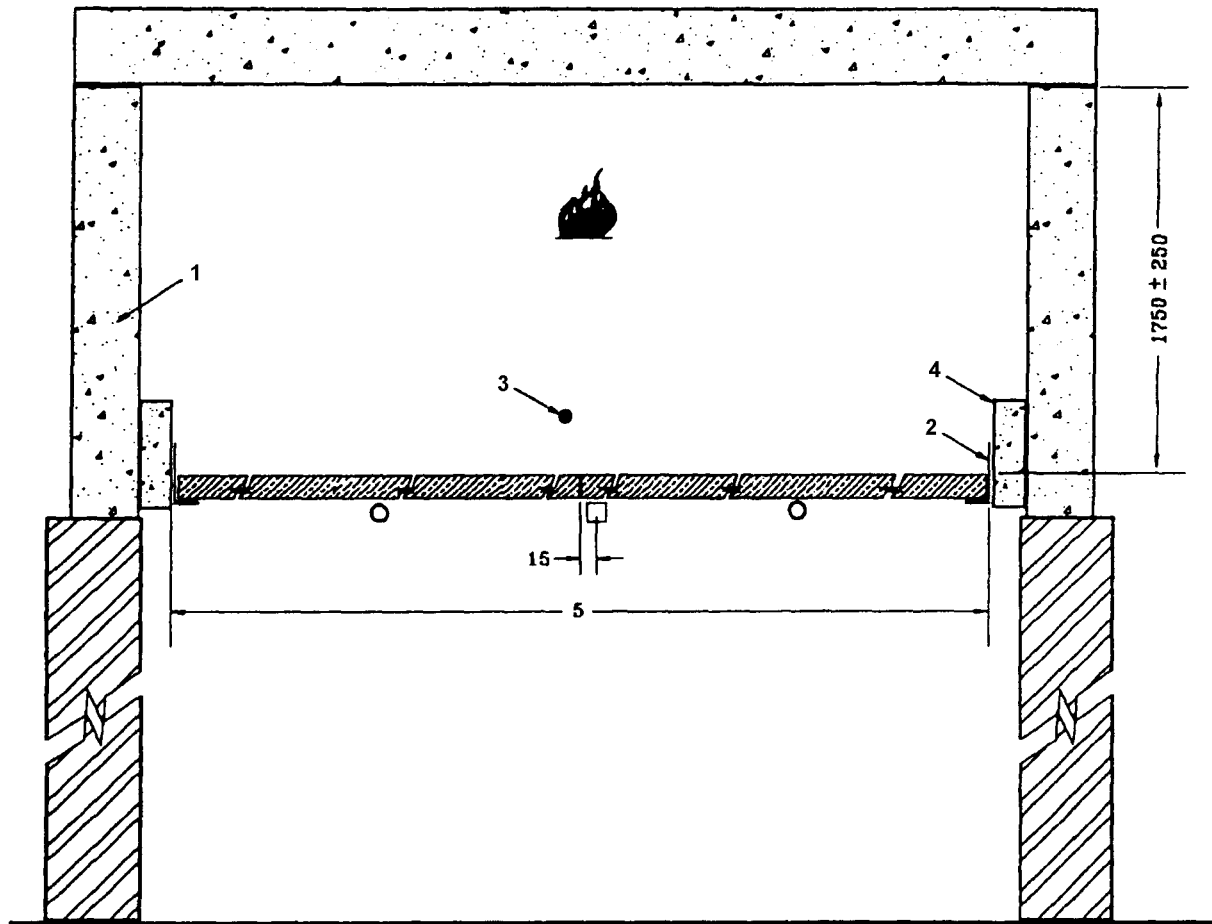


- Termopares para medir el incremento de la temperatura media
- Termopar para medir el incremento de la temperatura máxima

- a) Planta
- b) Corte A-A
- c) Corte B-B
- 1 Viga de acero
- 2 Dispositivo de suspensión de acero
- 3 Bastidor de ensayo
- 4 Apoyo del contorno de la muestra a ensayar (fijado del mismo modo que en la práctica)
- 5 Anchura expuesta 3 m (o tamaño real, si es menor de 3 m)
- 6 Longitud expuesta 4 m (o tamaño real, si es menor de 4 m)

Fig. 1 – Ejemplo de falso techo suspendido (en la figura) o autoportante expuesto al fuego desde abajo

Medidas en milímetros

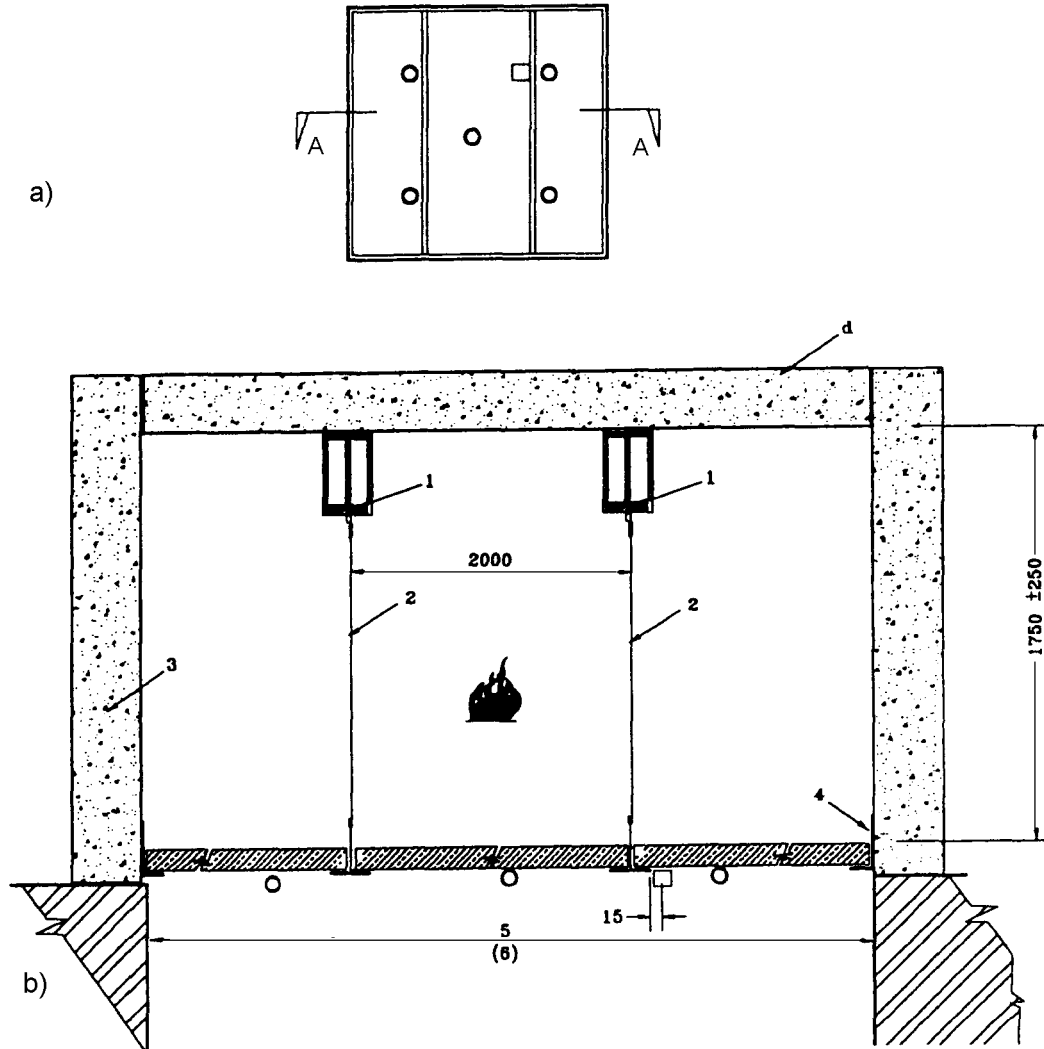


- Termopares para medir el incremento de la temperatura media
- Termopar para medir el incremento de la temperatura máxima

- 1 Losa de hormigón aligerado (120 mm de espesor)
- 2 Apoyo del contorno de la muestra a ensayar
- 3 Sensor para la medida de la presión
- 4 Bastidor de ensayo
- 5 Longitud expuesta 4 m (o tamaño real, si es menor de 4 m), anchura expuesta 3 m (o tamaño real, si es menor de 3 m)

Fig. 2 – Ejemplo de falso techo autoportante expuesto al fuego desde arriba

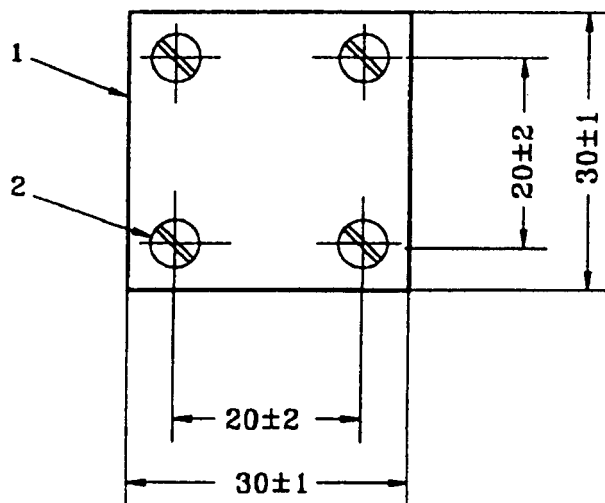
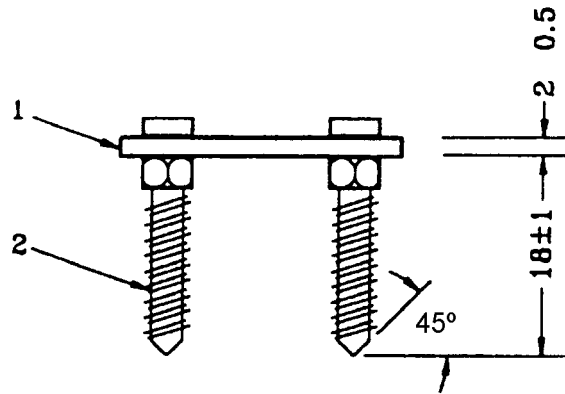
Medidas en milímetros



- Termopares para medir el incremento de la temperatura media
- Termopar para medir el incremento de la temperatura máxima

- a) Planta vista desde abajo
- b) Corte A-A
- 1 Viga de acero con una longitud expuesta mínima de 4 m
- 2 Dispositivo de suspensión de acero
- 3 Losa de hormigón aligerado (≈ 120 mm de espesor)
- 4 Apoyo de contorno de la muestra a ensayar (fijado del mismo modo que en la práctica)
- 5 Anchura expuesta 3 m (o tamaño real, si es menor de 3 m)
- (6) Longitud expuesta 4 m (o tamaño real, si es menor de 4 m)

Fig. 3 – Ejemplo de falso techo suspendido expuesto al fuego desde arriba



- 1 Chapa de acero
- 2 Tornillo M3 × 20 mm

Fig. 4 – Ejemplos de lastre de termopar para materiales flexibles

(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Julio 2000

### TÍTULO

**Resistencia al fuego de elementos portantes**

**Parte 1: Paredes**

*Fire resistance tests for loadbearing elements. Part 1: Walls.*

*Essais de résistance au feu des éléments porteurs. Partie 1: Murs.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1365-1 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)



ICS 13.220.50

Versión en español

## **Resistencia al fuego de elementos portantes Parte 1: Paredes**

**Fire resistance tests for loadbearing  
elements. Part 1: Walls.**

**Essais de résistance au feu des éléments  
porteurs. Partie 1: Murs.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für tragende  
Bauteile. Teil 1: Wände.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	6
3 DEFINICIONES .....	7
4 EQUIPOS PARA ENSAYO.....	7
5 CONDICIONES DE ENSAYO.....	8
6 MUESTRAS DE ENSAYO .....	8
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....	9
8 ACONDICIONAMIENTO .....	9
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	9
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	11
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	11
12 INFORME DEL ENSAYO .....	11
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.....	12

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios” cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva de Productos de Construcción.

La Norma Europea EN 1365 “Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Paredes.

Parte 2: Suelos y cubiertas.

Parte 3: Vigas.

Parte 4: Pilares.

Parte 5: Balconadas (en preparación).

Parte 6: Escaleras y pasarelas (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

La finalidad de este ensayo es determinar la capacidad de una muestra representativa de una pared portante para resistir la propagación del fuego de un lado a otro y mantener su capacidad de carga. Se aplica a las paredes interiores y exteriores.

### Advertencia

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1365 especifica un método para ensayar la resistencia al fuego de las paredes portantes, aplicable tanto a las paredes interiores como exteriores. La resistencia al fuego de las paredes exteriores puede determinarse en condiciones de exposición a un fuego interior o exterior.

La resistencia al fuego de las paredes portantes se evalúa habitualmente sin huecos tales como acristalamientos. No será necesario ensayar el hueco en condiciones de carga si se puede probar que el diseño de la abertura evita la transmisión de la carga al hueco.

Si se incluyen los huecos, se deberá determinar su efecto por separado. El ensayo del acristalamiento resistente al fuego se trata en la Norma Europea EN 1364-1.

Este método de ensayo no se aplica a:

- i) Los muros cortina (paredes exteriores no portantes suspendidas por delante del forjado) que serán tratados específicamente por el proyecto de Norma Europea prEN 1364-3.
- ii) Las paredes que contienen conjuntos de puerta, que serán sometidas a los ensayos especificados en la Norma Europea EN 1634-1.
- iii) Las paredes portantes que, por su escasa anchura, no sean consideradas como elementos de separación y que podrán ser ensayadas como pilares, de conformidad con la Norma Europea EN 1365-4.

Esta norma se emplea junto con la Norma Europea EN 1363-1.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y complementarios.*

EN 1364-1 – *Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes. Parte 1: Paredes.*

prEN 1364-3 – *Ensayos de resistencia al fuego de elementos no portantes. Parte 3: Muros cortina, en configuración completa.*

EN 1365-4 – *Ensayos de resistencia al fuego de elementos portantes. Parte 4: Pilares.*

EN 1634-1 – *Ensayos de resistencia al fuego de puertas y conjuntos de cierre. Parte 1: Puertas y cerramiento de huecos.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Terminología (ISO/DIS 13943:1998).*

### 3 DEFINICIONES

A los efectos de esta norma son de aplicación, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1 pared portante:** Pared diseñada para soportar una carga aplicada.

**3.2 pared interior:** Pared que proporciona separación frente al fuego. Puede estar expuesta al fuego de un lado o del otro por separado.

**3.3 pared exterior:** Pared que forma la envoltura exterior de un edificio que puede estar expuesta al fuego indistintamente del lado exterior o interior.

**3.4 pared aislante:** Pared, con o sin vidrio, que cumple los criterios de integridad al fuego y de aislamiento térmico durante una duración prevista de resistencia al fuego.

**3.5 pared no aislante:** Pared que cumple el criterio de integridad y, en caso necesario, de radiación durante la duración prevista de resistencia al fuego, pero que no está diseñada para proporcionar aislamiento térmico. Dicha pared portante puede estar formada enteramente por un acristalamiento no aislante resistente al fuego.

**3.6 obra soporte normalizada:** Forma de construcción, destinada a cerrar el horno y a servir de apoyo a la pared portante objeto de ensayo y que ofrece una resistencia conocida a las acciones térmicas.

**3.7 zócalo:** Forma de obra soporte normalizada que reduce la altura de la abertura elevando la base de soporte, para acomodar la muestra.

**3.8 pared de separación:** Pared levantada en el interior de un edificio o entre edificios contiguos diseñada para evitar la propagación del fuego de un lado a otro.

### 4 EQUIPOS DE ENSAYO

#### 4.1 Generalidades

Además de los equipos de ensayo especificados en la Norma Europea EN 1363-1 y, si fuera de aplicación, en la Norma Europea EN 1363-2, también son necesarios:

#### 4.2 Bastidor de ensayo

Es un marco para albergar la muestra a ensayar y aplicar la carga exigida por el ensayo. Las figuras 1 y 2 muestran ejemplos de bastidores de ensayo que pueden emplearse para esta finalidad.

### 4.3 Aparatos de carga

La carga puede aplicarse sobre la muestra a ensayar mediante pistones de carga situados en la parte superior o en la parte inferior del bastidor de ensayo. Si se aplica la carga mediante una viga, ésta deberá tener la rigidez suficiente para garantizar una deformación vertical uniforme a lo largo de toda la muestra a ensayar. Si se aplica la carga individualmente sobre los montantes interiores de la pared, el sistema de carga deberá garantizar el mantenimiento de la misma, de forma constante en cada punto de carga.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

### 5.1 Atmósfera del horno

Las condiciones de calentamiento y presión así como la atmósfera del horno deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

### 5.2 Carga y restricción

La carga y condiciones de restricción deberán cumplir los requisitos establecidos por la Norma Europea EN 1363-1.

## 6 MUESTRAS A ENSAYAR

### 6.1 Dimensiones

Si la altura o la anchura de la construcción empleadas en la práctica es igual o menor a 3 m, las dimensiones de la muestra a ensayar deberán ser las dimensiones reales de la pared. Si alguna dimensión de la construcción es superior a 3 m, deberá ser sometida a ensayo con una longitud mínima de 3 m.

### 6.2 Número

El número de muestras a ensayar deberá ser el especificado en la Norma Europea EN 1363-1. No obstante, si es necesario evaluar el comportamiento bajo diferentes condiciones de exposición, se deberán realizar ensayos adicionales para cada situación, empleando distintas muestras.

### 6.3 Diseño

La muestra a ensayar deberá ser:

- a) Totalmente representativa de la construcción utilizada en la práctica, incluidos los acabados y los accesorios que sean esenciales y puedan influir en su comportamiento durante el ensayo.

ó

- b) Diseñada para obtener la máxima aplicabilidad de los resultados de ensayo a otras construcciones similares.

Las características de diseño que influyen en el comportamiento ante el fuego y que deberían ser incluidas para obtener la máxima aplicabilidad se pueden deducir del capítulo 13, campo de aplicación directa de los resultados del ensayo.

La muestra a ensayar no deberá contener una mezcla de diferentes tipos de construcción en una misma pared, por ejemplo, ladrillos o bloques, salvo si es totalmente representativa de la construcción empleada en la práctica. Si la muestra a ensayar puede tener al menos dos paneles con su anchura real, uno de ellos deberá ser contiguo con un borde. Si no fuera posible incorporar dos paneles de anchura real en la muestra a ensayar, se deberá colocar en el centro de la muestra a ensayar el panel único de tamaño real, con paneles de menores dimensiones y la misma anchura en cada lado. Los paneles de menores dimensiones no deberán tener una anchura inferior a 500 mm. Si la anchura de los paneles pequeños es menor de 500 mm, se deberá emplear sólo uno (véase la figura 3).

## 6.4 Construcción

La muestra a ensayar deberá construirse según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## 6.5 Verificación

La verificación de la muestra a ensayar deberá realizarse según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## 7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

### 7.1 Generalidades

La construcción de ensayo deberá realizarse siguiendo un método para que la totalidad de su cara expuesta (los bordes incluidos) queden expuestos a las condiciones de calentamiento.

### 7.2 Obra soporte

Si las dimensiones de la muestra a ensayar son menores que la abertura del bastidor de ensayo, deberá montarse en el bastidor de ensayo por uno de los siguientes métodos:

- a) Si la altura de la muestra a ensayar es menor que la altura de la abertura del bastidor de ensayo, se deberá proporcionar un zócalo para reducir la abertura a la altura necesaria.
- b) Si la anchura de la muestra a ensayar es menor que el hueco libre del bastidor de ensayo, este podrá reducirse con una construcción apropiada fijada a las caras interiores verticales del bastidor de ensayo, con una separación entre 25 mm y 50 mm de los bordes verticales de la muestra a ensayar.

En cualquiera de los casos anteriores, la utilización de la obra soporte no deberá influir en el comportamiento de la muestra a ensayar.

### 7.3 Carga y restricción de la muestra a ensayar

Se deberá dejar una holgura entre 25 mm y 50 mm entre los bordes verticales de la muestra a ensayar y el bastidor de ensayo o la obra soporte, para que ambos bordes verticales tengan libertad de movimiento. Esta holgura deberá rellenarse con un material flexible y no combustible (por ejemplo, fibra mineral), para obtener sellado sin limitar la libertad de movimiento.

La carga deberá aplicarse a la muestra a ensayar concéntrica o excéntrica. La muestra a ensayar deberá ser sometida al ensayo con un único borde articulado con la pieza mostrada en las figuras 1 y 2.

## 8 ACONDICIONAMIENTO

La muestra a ensayar deberá acondicionarse de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares de horno (termopares de placa).** Los termopares deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Como mínimo, deberá haber uno por cada 1,5 m<sup>2</sup> de superficie de cara expuesta de la construcción de ensayo. Los termopares de placa deberán orientarse de modo que su cara "A" esté orientado hacia la pared trasera del horno.

## 9.1.2 Termopares en la cara no expuesta

**9.1.2.1 Generalidades.** En las paredes portantes no aislantes, no será necesario medir la temperatura de la cara no expuesta y por ello, no será necesario montar ningún termopar.

En las paredes con un comportamiento aislante previsto superior a 5 minutos, se deberán montar termopares del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1 en la cara no expuesta para obtener las temperaturas superficiales media y máxima. Las figuras 4 a 13 muestran ejemplos de colocación de termopares en la cara no expuesta.

Se deberán aplicar las normas generales para la fijación y exclusión de los termopares establecidas en la Norma Europea EN 1363-1.

### 9.1.2.2 Termopares para la medida de la temperatura media

#### a) Paredes uniformes

En las muestras a ensayar que tengan un aislamiento térmico uniforme, la temperatura media de la cara no expuesta deberá medirse por medio de cinco termopares, uno situado en las proximidades del centro de la muestra a ensayar y uno en las proximidades al centro de cada cuadrante. Las figuras 4 a 13 muestran algunos ejemplos típicos.

#### b) Paredes no uniformes

En el caso de muestras a ensayar de paredes no uniformes, por ejemplo, que contengan superficies discretas iguales o superiores a  $0,1 \text{ m}^2$ , y que pudieran tener diferentes comportamientos de aislamiento, se deberá medir la temperatura de cada superficie discreta para determinar el incremento de la temperatura media. El incremento de la temperatura media deberá medirse mediante termopares distribuidos sobre cada superficie discreta. Se deberá montar un termopar por cada  $1,5 \text{ m}^2$  de superficie de la muestra a ensayar o fracción. Se deberá montar un mínimo de dos termopares por cada superficie discreta.

**9.1.2.3 Termopares para la medida del incremento de la temperatura máxima.** Para la determinación de la temperatura máxima, se deberán aplicar termopares sobre la cara no expuesta en los siguientes lugares:

- a) En la parte superior de la muestra a ensayar, a mitad de anchura.
- b) En la parte superior de la muestra a ensayar, en línea con un montante o travesaño vertical.
- c) En la intersección de un montante o travesaño vertical y un travesaño horizontal de un sistema de partición.
- d) A media altura de un borde, a una distancia del borde libre de 100 mm hacia el interior.
- e) A media anchura, en la medida de lo posible, al lado de una junta horizontal (en la zona de presión positiva).
- f) A media altura, en la medida de lo posible, al lado de una junta vertical (en la zona de presión positiva).

Los termopares no deberán colocarse a menos de 100 mm de cualquier superficie discreta cuyo aislamiento no vaya a ser evaluado en el ensayo.

## 9.2 Presión

La presión del horno deberá medirse con sensores de presión, colocados en los lugares especificados en la Norma Europea EN 1363-1.

## 9.3 Deformación

**9.3.1 Vertical.** Se deberá disponer la instrumentación apropiada para la medida de la deformación vertical, de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Se deberán tomar dos puntos de medida como mínimo, uno en cada lado vertical de la muestra a ensayar (véanse las figuras 1 y 2).



**9.3.2 Horizontal.** Se deberá disponer la instrumentación apropiada para obtener un registro de todas las deformaciones importantes (es decir, superiores a 5 mm) experimentadas por la muestra a ensayar durante el ensayo.

Las medidas deberán realizarse en el centro de la muestra a ensayar y a media altura de un borde vertical, a 50 mm hacia el interior.

La Norma Europea EN 1363-1 recoge las indicaciones generales para la medición de la deformación.

NOTA – La medida de la deformación horizontal es un requisito obligatorio aunque no exista ningún criterio de comportamiento asociado. La deformación horizontal de la muestra a ensayar puede llegar a desempeñar un papel importante para la determinación del campo de aplicación directa de los resultados de ensayo.

#### **9.4 Radiación**

Si hubiera que realizar medidas de la radiación, los radiómetros deberán situarse tal como se describe en la Norma Europea EN 1363-2.

#### **9.5 Impacto**

Si hubiera que realizar un ensayo de impacto, se deberá realizar como se describe en la Norma Europea EN 1363-2.

### **10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

#### **10.1 Aplicación de la carga**

La aplicación de la carga a la muestra a ensayar deberá realizarse al menos 15 min antes del comienzo del ensayo.

#### **10.2 Ensayo de fuego**

Se deberá realizar el ensayo empleando los aparatos y procedimientos de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

### **11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO**

#### **11.1 Generalidades**

La resistencia al fuego de la muestra a ensayar deberá evaluarse con los criterios de comportamiento previstos por la Norma Europea EN 1363-1, modificados como sigue:

#### **11.2 Capacidad portante**

La Norma Europea EN 1363-1 establece los criterios para la evaluación de la capacidad portante de la muestra a ensayar. Para el cálculo de la contracción axial y la velocidad de contracción axial, se deberán tomar medidas en los dos lugares mostrados en las figuras 1 y 2, siendo la media de las medidas obtenidas el valor de referencia para calcular la capacidad portante.

### **12 INFORME DEL ENSAYO**

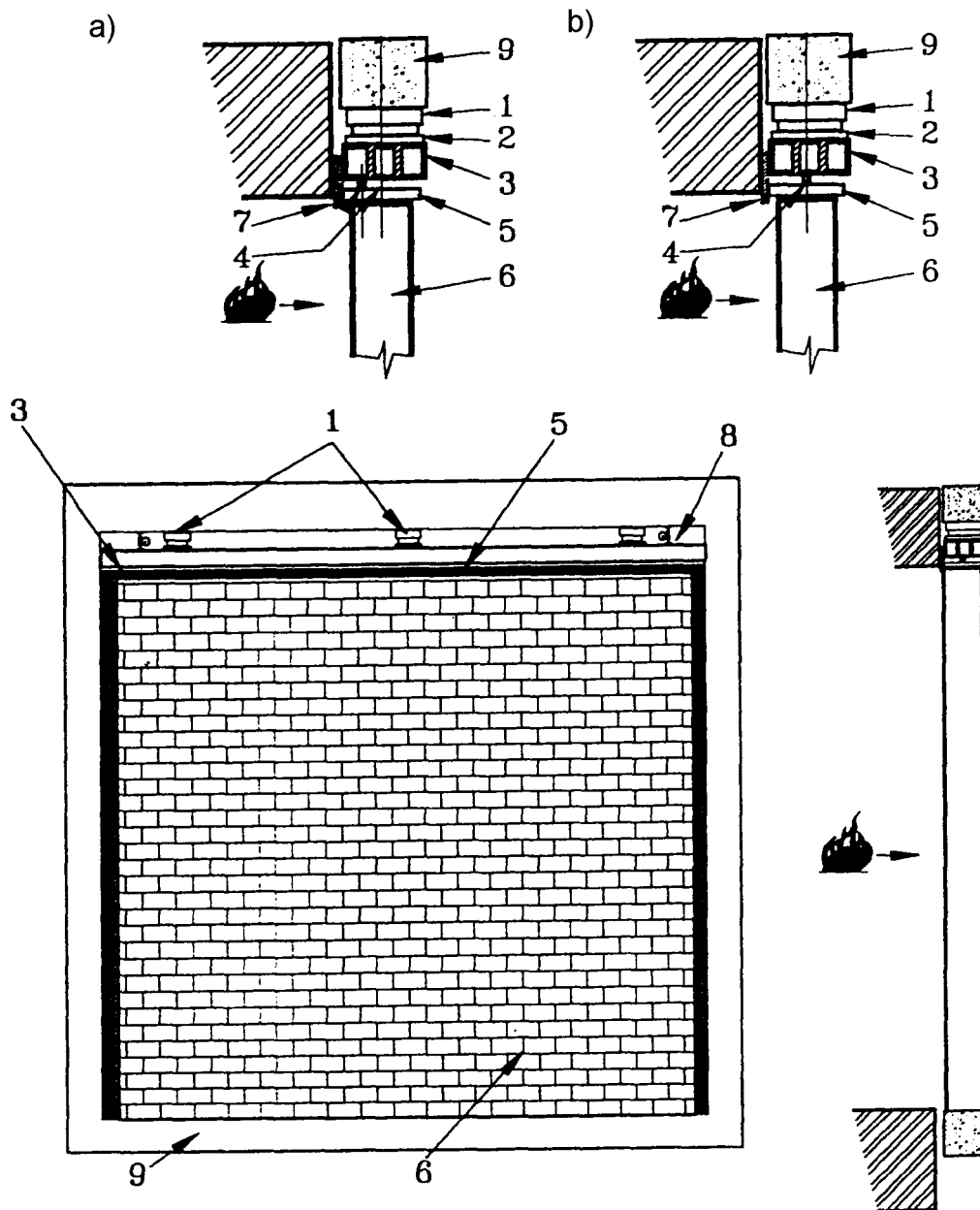
Además de los elementos exigidos por la Norma Europea EN 1363-1, el informe de ensayo deberá incluir la siguiente información:

- a) Referencia a que el ensayo ha sido realizado de conformidad con la Norma Europea EN 1365-1.

### **13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO**

Los resultados del ensayo al fuego son aplicables directamente a construcciones similares cuando se han realizado una o varias de las siguientes modificaciones y la construcción sigue siendo conforme al código de diseño correspondiente desde el punto de vista de su rigidez y estabilidad.

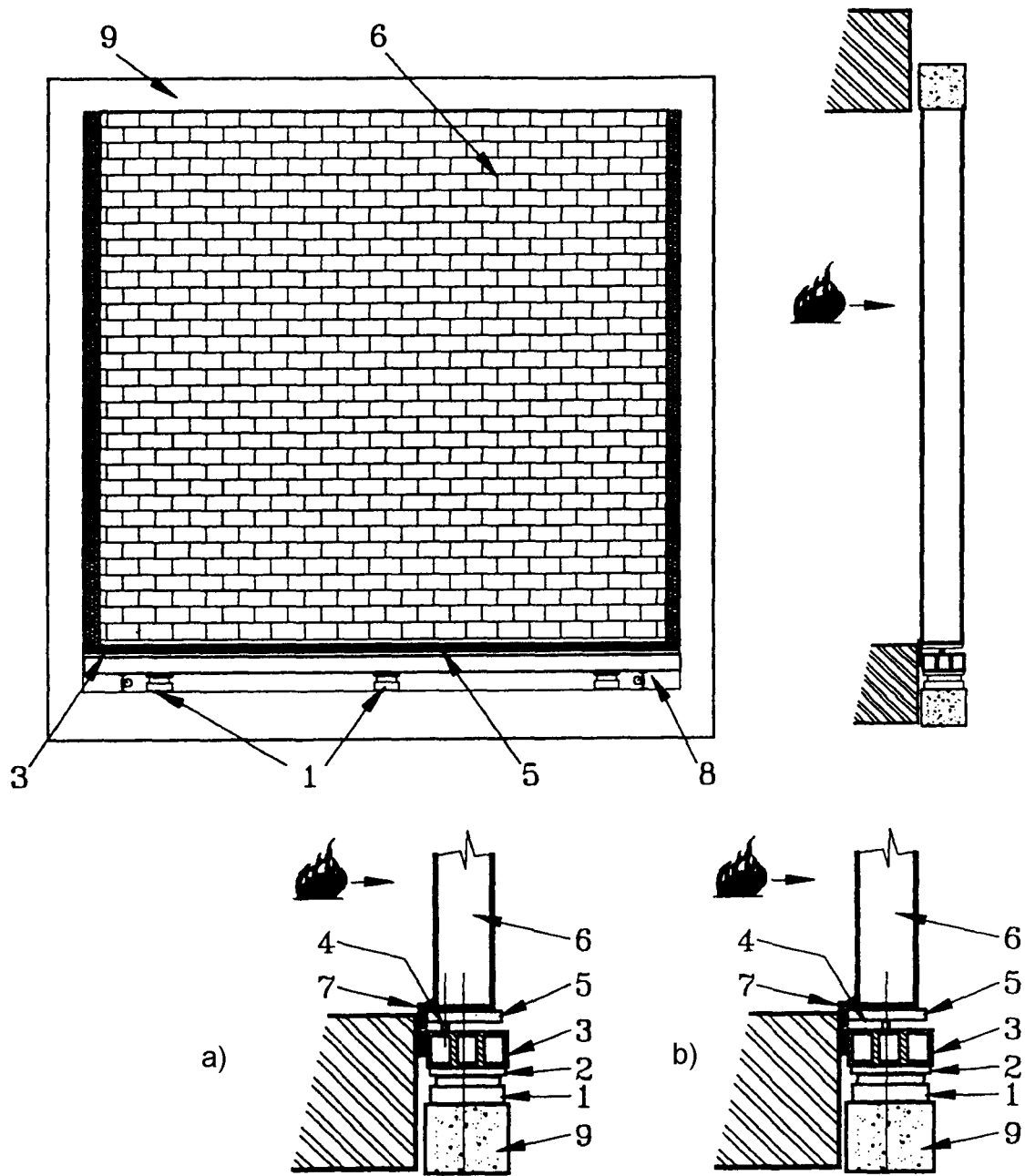
- a) Disminución de la altura.
- b) Aumento del espesor de la pared.
- c) Aumento del espesor de los materiales constituyentes.
- d) Disminución de las medidas lineales de los paneles o placas, pero no de su espesor.
- e) Disminución de la distancia entre montantes.
- f) Disminución de la distancia entre los centros de fijación.
- g) Aumento del número de juntas horizontales si se ha ensayado con una junta situada a 500 mm como máximo del borde superior.
- h) Disminución de la carga aplicada
- i) Aumento de la anchura, siempre que la muestra a ensayar tuviera la anchura real o 3 m de anchura, la que sea mayor.



- a) Detalle de carga excéntrica
- b) Detalle de carga axial

- |                          |                           |
|--------------------------|---------------------------|
| 1 Pistón hidráulico      | 6 Muestra a ensayar       |
| 2 Célula de carga        | 7 Aislante de fibra       |
| 3 Viga de repartición    | 8 Galga de desplazamiento |
| 4 Barra de 15 mm × 15 mm | 9 Bastidor de ensayo      |
| 5 Placa de asiento       |                           |

Fig. 1 – Ejemplo de sistema de transferencia de carga en la parte superior con aplicación de la carga desde arriba

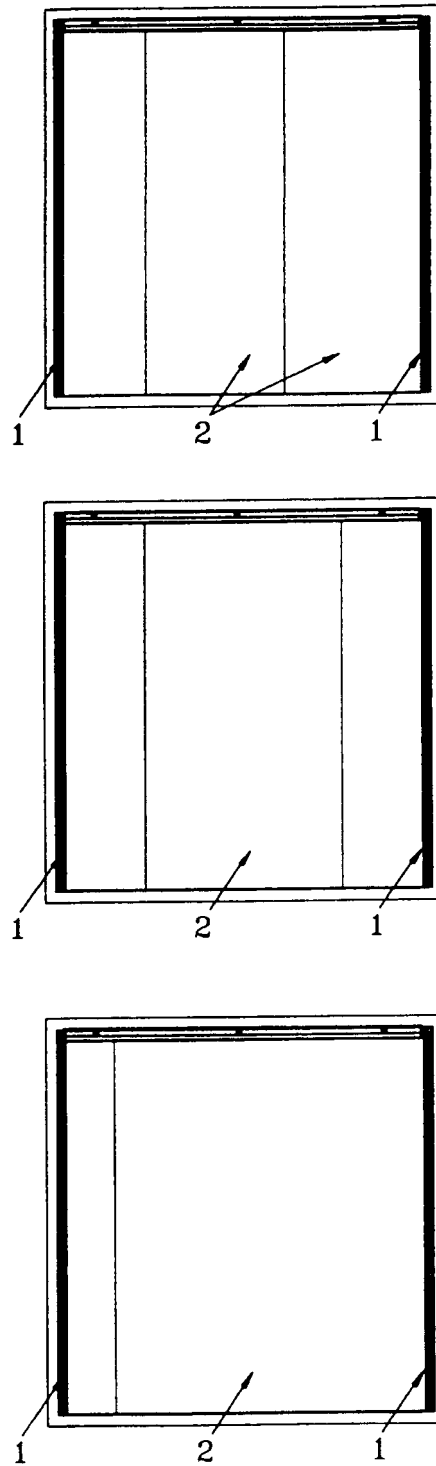


- a) Detalle de carga excéntrica
- b) Detalle de carga axial

- 1 Pistón hidráulico
- 2 Célula de carga
- 3 Viga de repartición
- 4 Barra de 15 mm × 15 mm
- 5 Placa de asiento

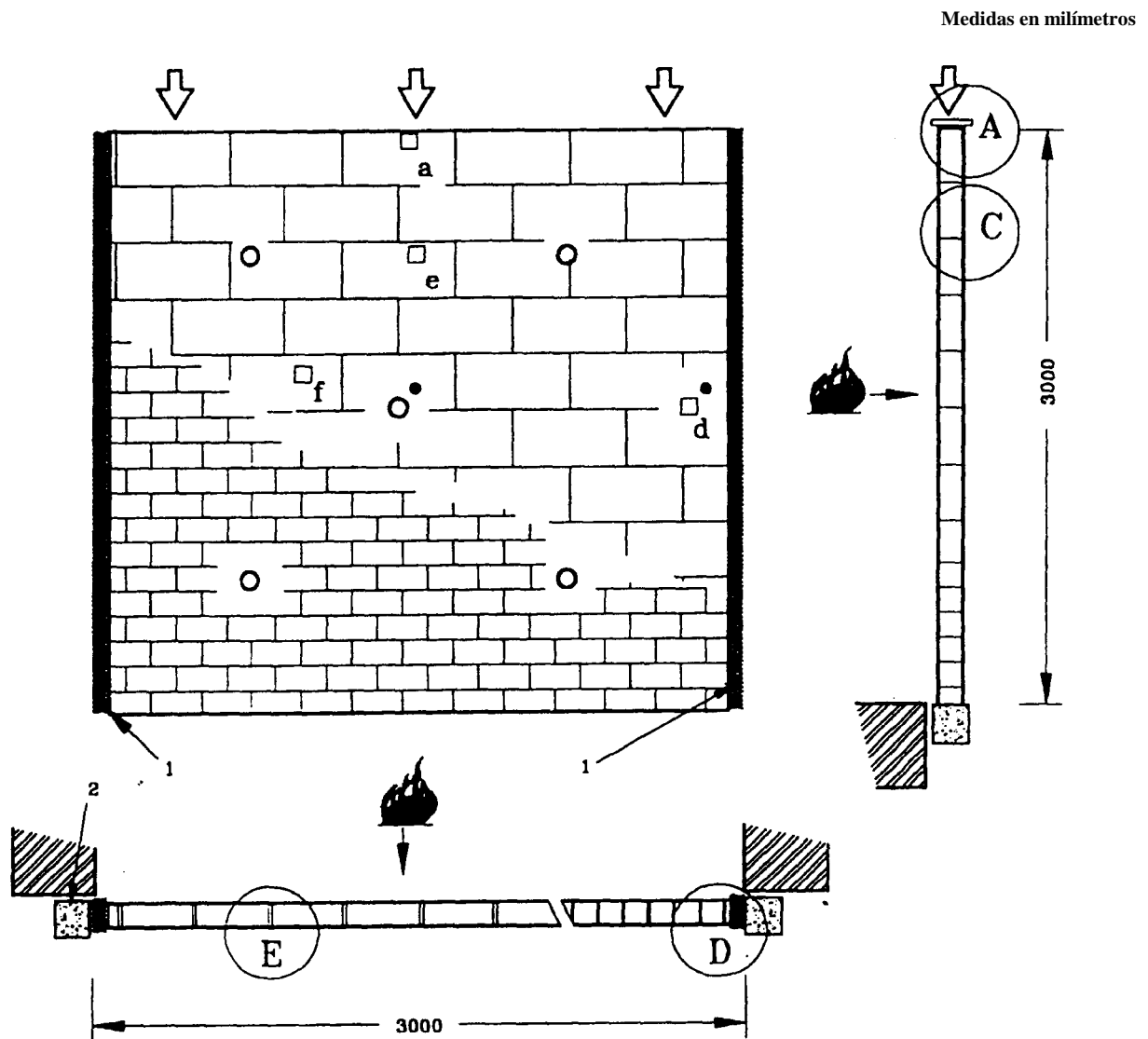
- 6 Muestra a ensayar
- 7 Aislante de fibra
- 8 Galga de desplazamiento
- 9 Bastidor de ensayo

Fig. 2 – Ejemplo de sistema de transferencia de carga en la parte superior con aplicación de la carga desde abajo



- 1 Borde libre
- 2 Panel de anchura real

Fig. 3 – Posición del borde libre en relación con el panel de anchura normalizada (véase el apartado 6.3.1)



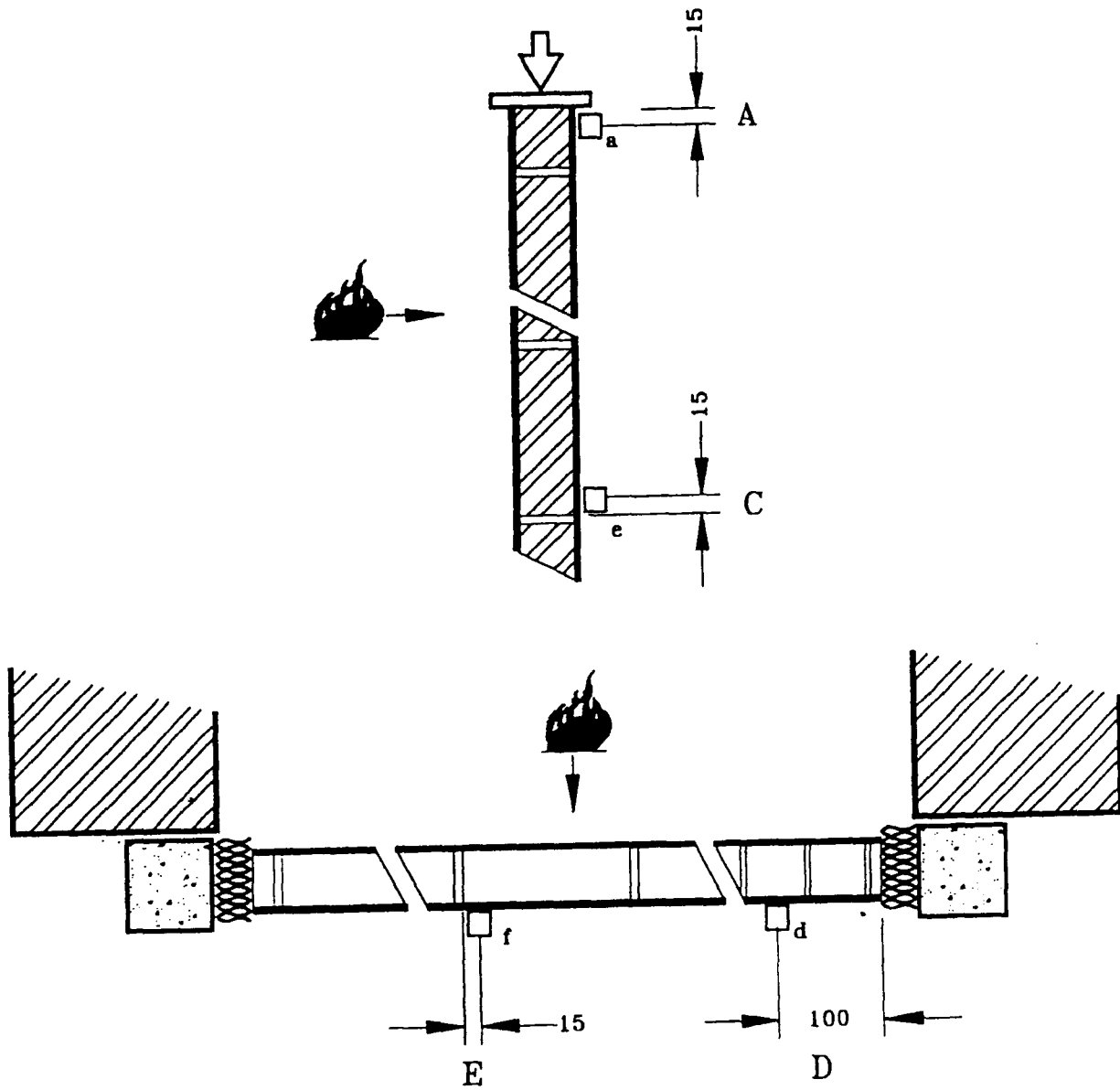
- Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura media
- Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)
- Posiciones para la medición de la deformación

- 1 Borde libre
- 2 Bastidor de ensayo

A, C, D y E, véase la figura 5

**Fig. 4 – Ejemplos de ubicación de termopares en la cara no expuesta y del lugar de medición de las deformaciones en las paredes de mampostería**

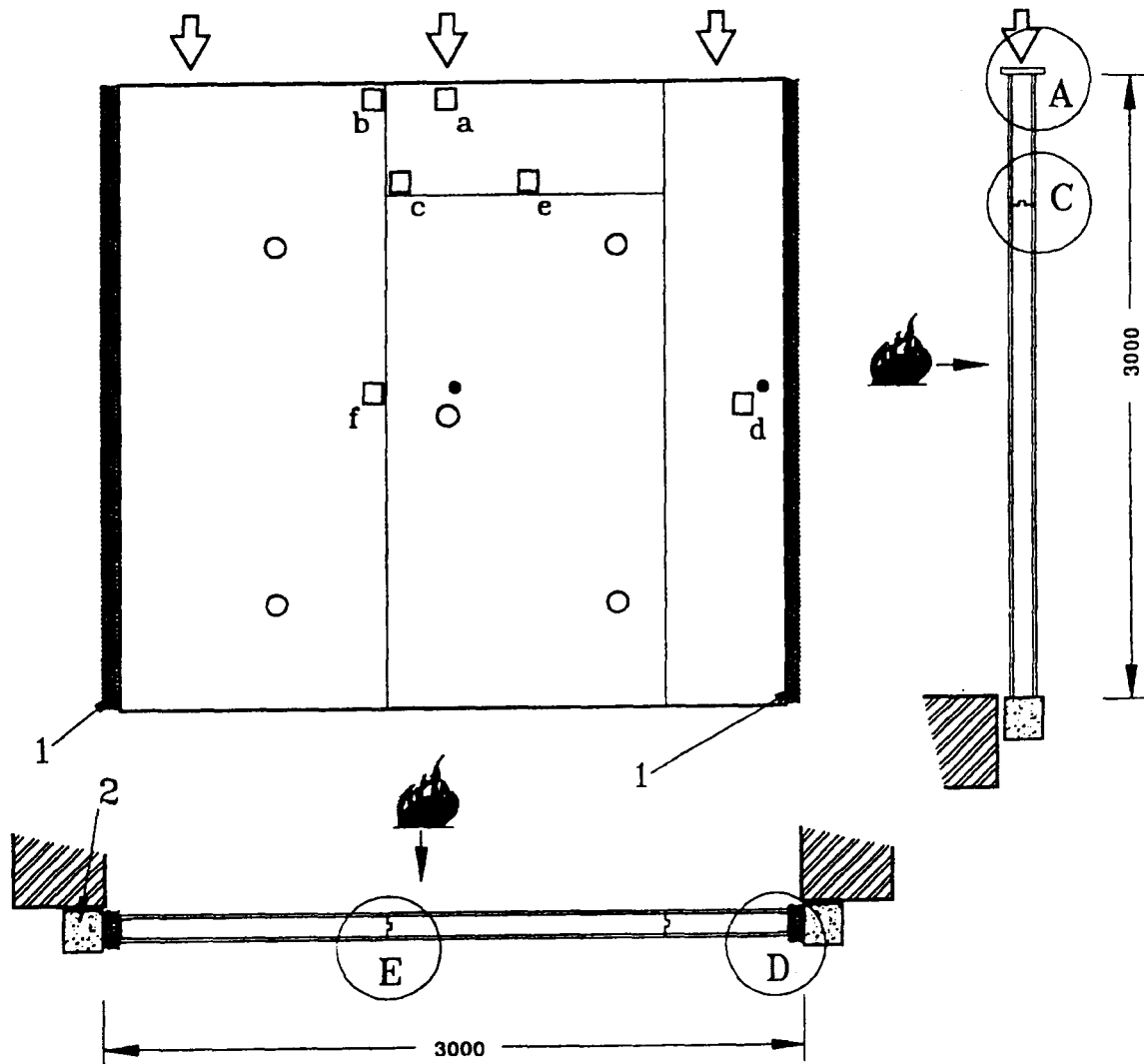
Medidas en milímetros



- Posiciones de los termopares para medir el incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)

Véase la figura 4 para ver la ubicación de conjunto de los termopares

Fig. 5 – Ejemplos de ubicación de termopares en la cara no expuesta de las paredes de mampostería



- Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura media
- Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)
- Posiciones para la medición de la deformación

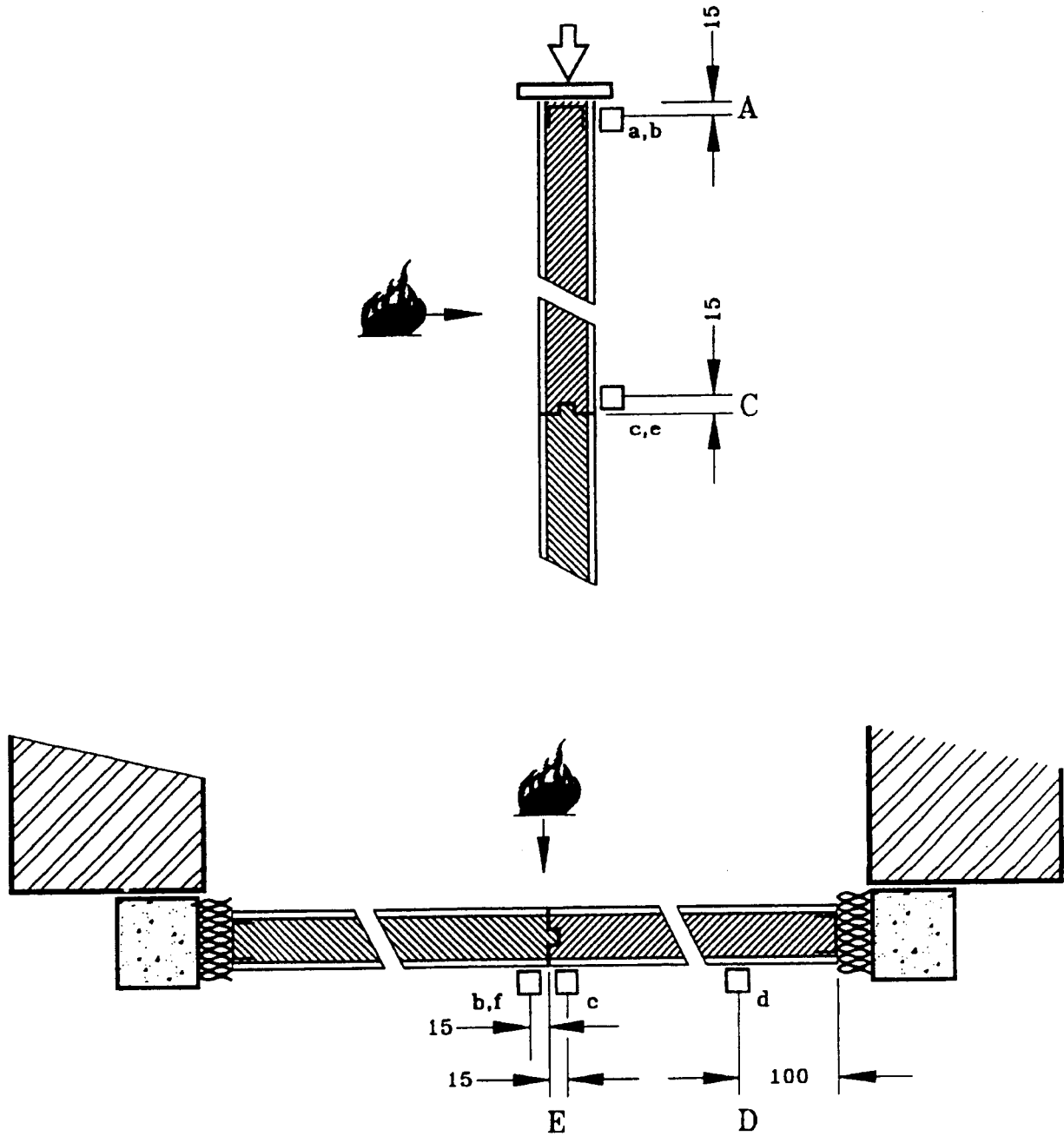
- 1 Borde libre
- 2 Bastidor de ensayo

A, C, D y E, véase la figura 7

Fig. 6 – Ejemplos de ubicación de los termopares y lugares de medición de las deformaciones en las paredes de paneles prefabricados



Medidas en milímetros

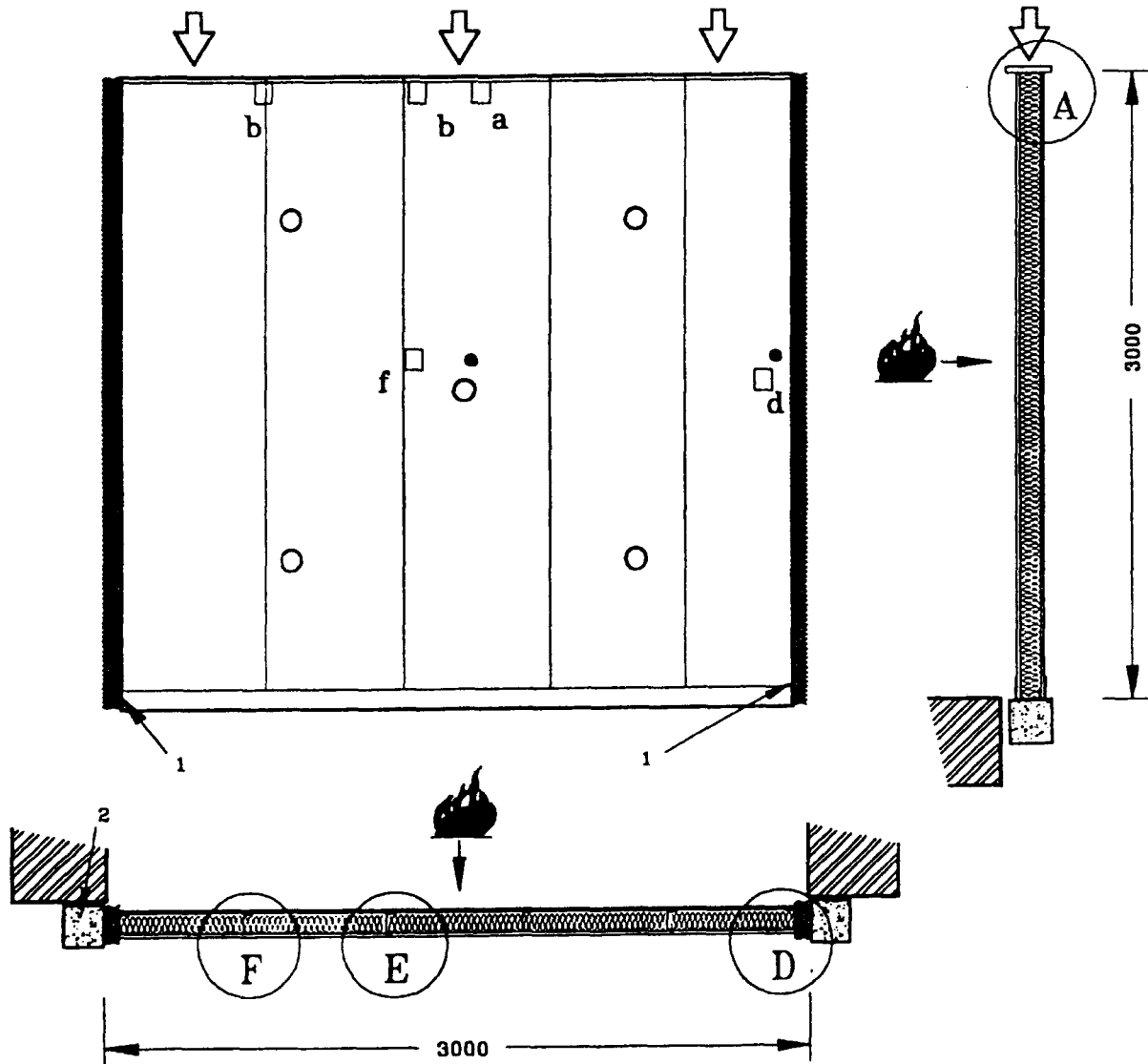


- Posiciones de los termopares para medir el incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)

Véase la figura 6 para ver la ubicación de conjunto de los termopares

Fig. 7 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta en paredes de paneles prefabricados

Medidas en milímetros



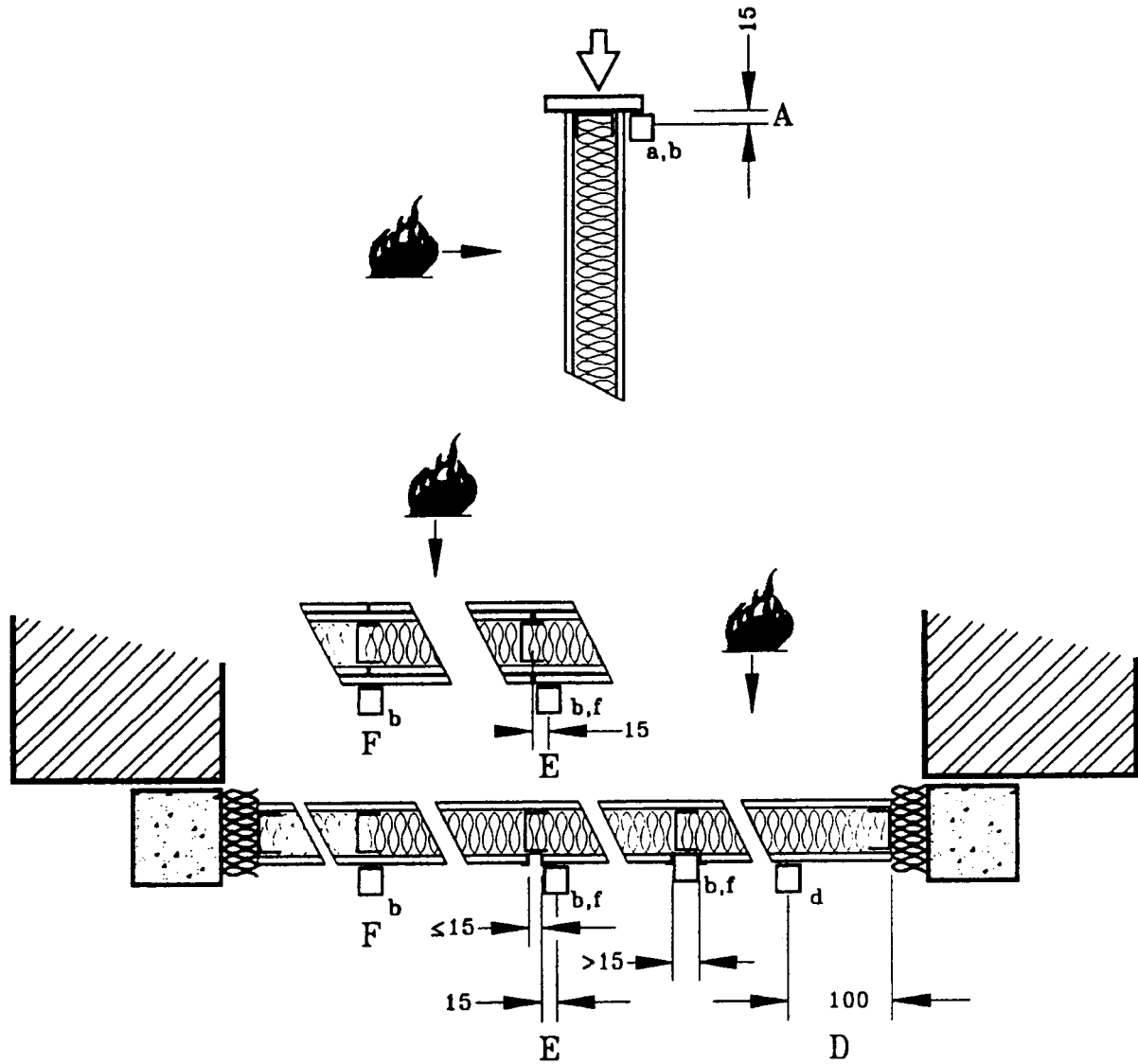
- O Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura media
- Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)
- Posiciones para la medición de la deformación

- 1 Borde libre
- 2 Bastidor de ensayo

A, D, E y F, véanse las figuras 9 y 10

Fig. 8 – Ejemplos de ubicación de los termopares en la cara no expuesta y lugares de medición de las deformaciones en las paredes de paneles huecos con armazón metálico o de madera

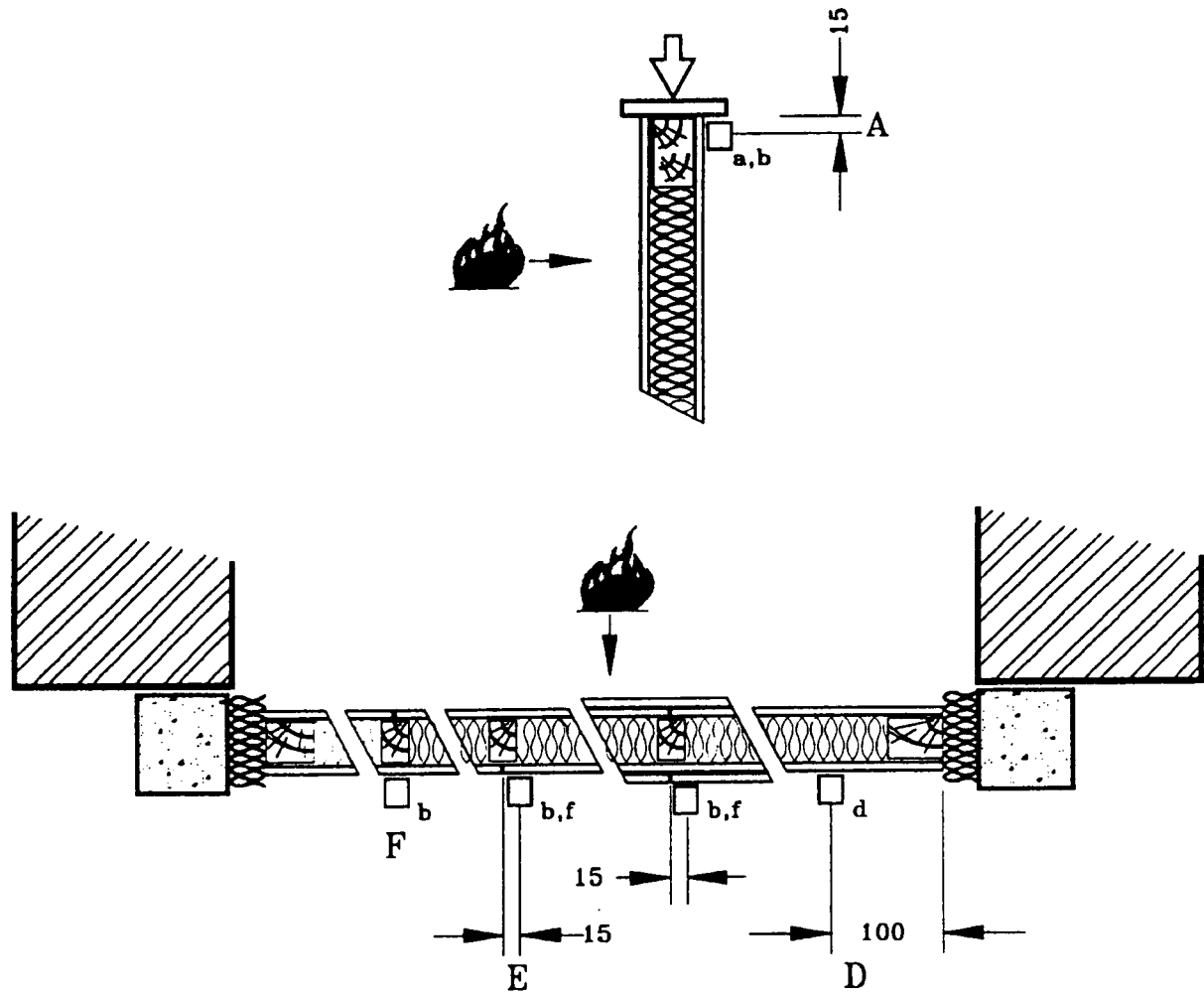
Medidas en milímetros



- Posiciones de los termopares para medir el incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)

Véase la figura 8 para ver la ubicación de conjunto de los termopares

Fig. 9 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta en paredes huecas con armazón metálico

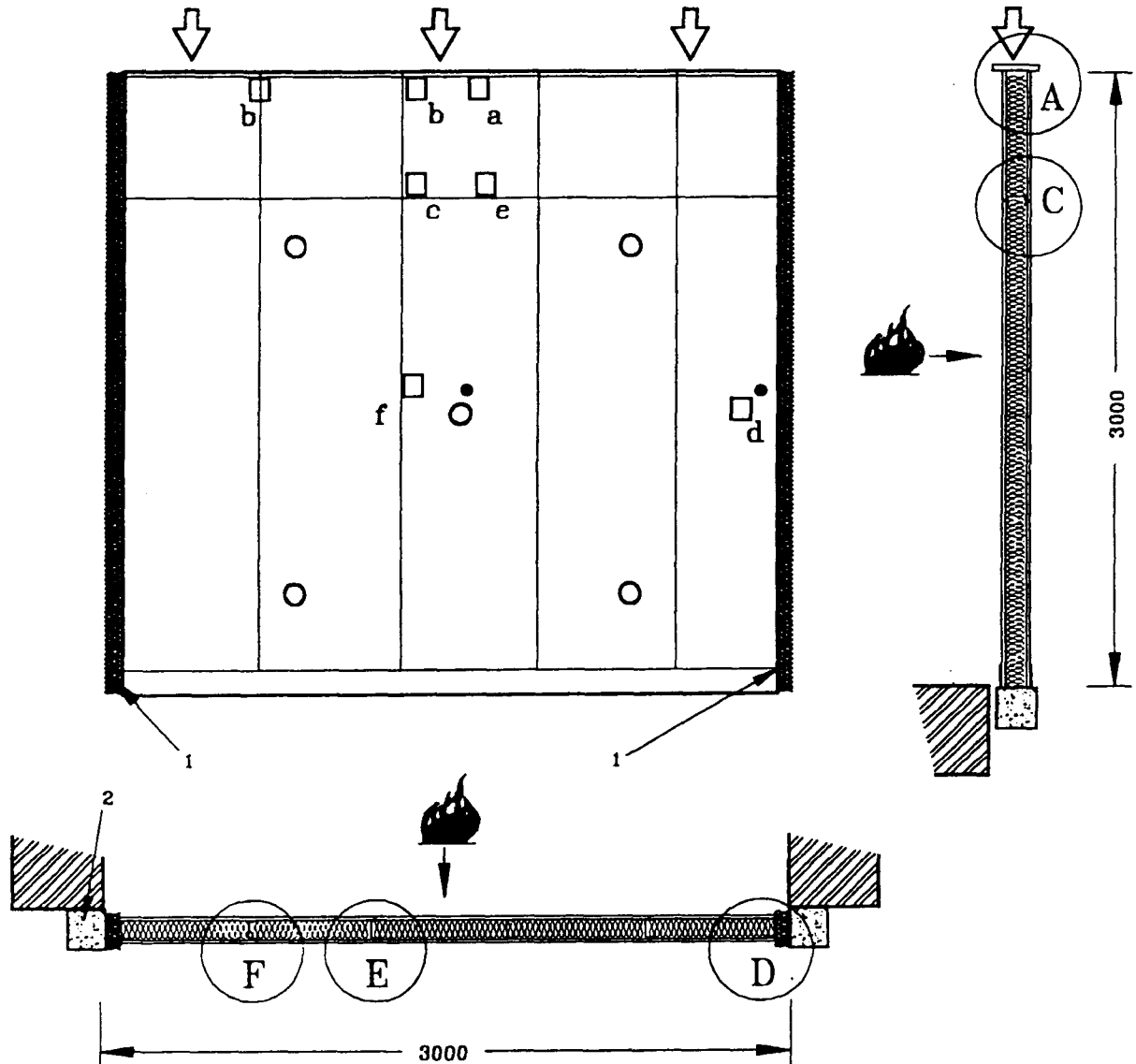


- Posiciones de los termopares para medir el incremento de la temperatura máxima  
(las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)

Véase la figura 8 para ver la ubicación de conjunto de los termopares

**Fig. 10 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta en paredes con armazón de madera**

Medidas en milímetros

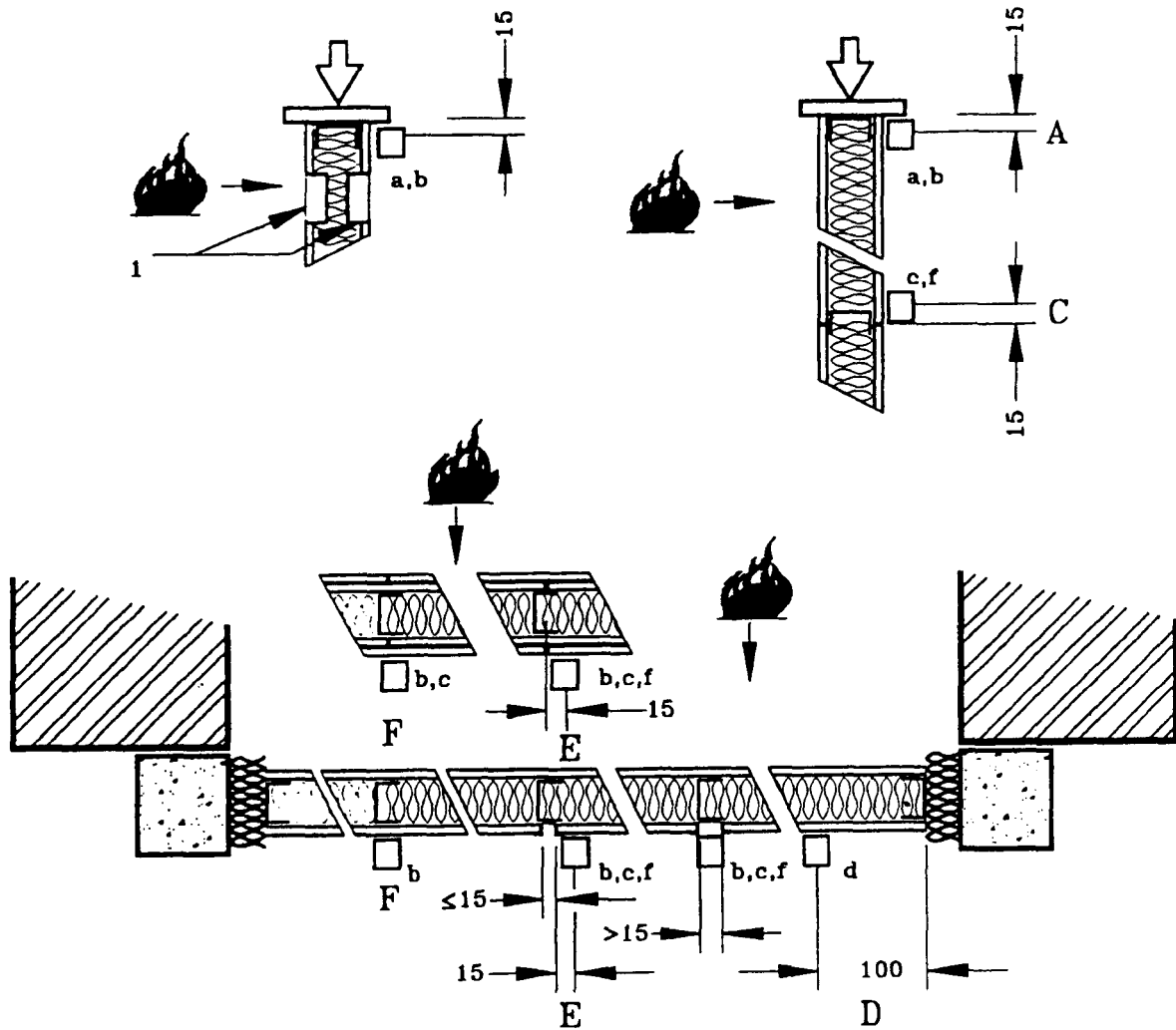


- Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura media
  - Posiciones de los termopares para la medida del incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)
  - Posiciones para la medición de la deformación
- 1 Borde libre  
2 Bastidor de ensayo

A, C, D, E y F, véase la figura 12

Fig. 11 – Ejemplos de ubicación de los termopares y lugares de medición de las deformaciones en las paredes de paneles huecos con armazón metálico o de madera que incorporan juntas horizontales e instalaciones eléctricas

Medidas en milímetros



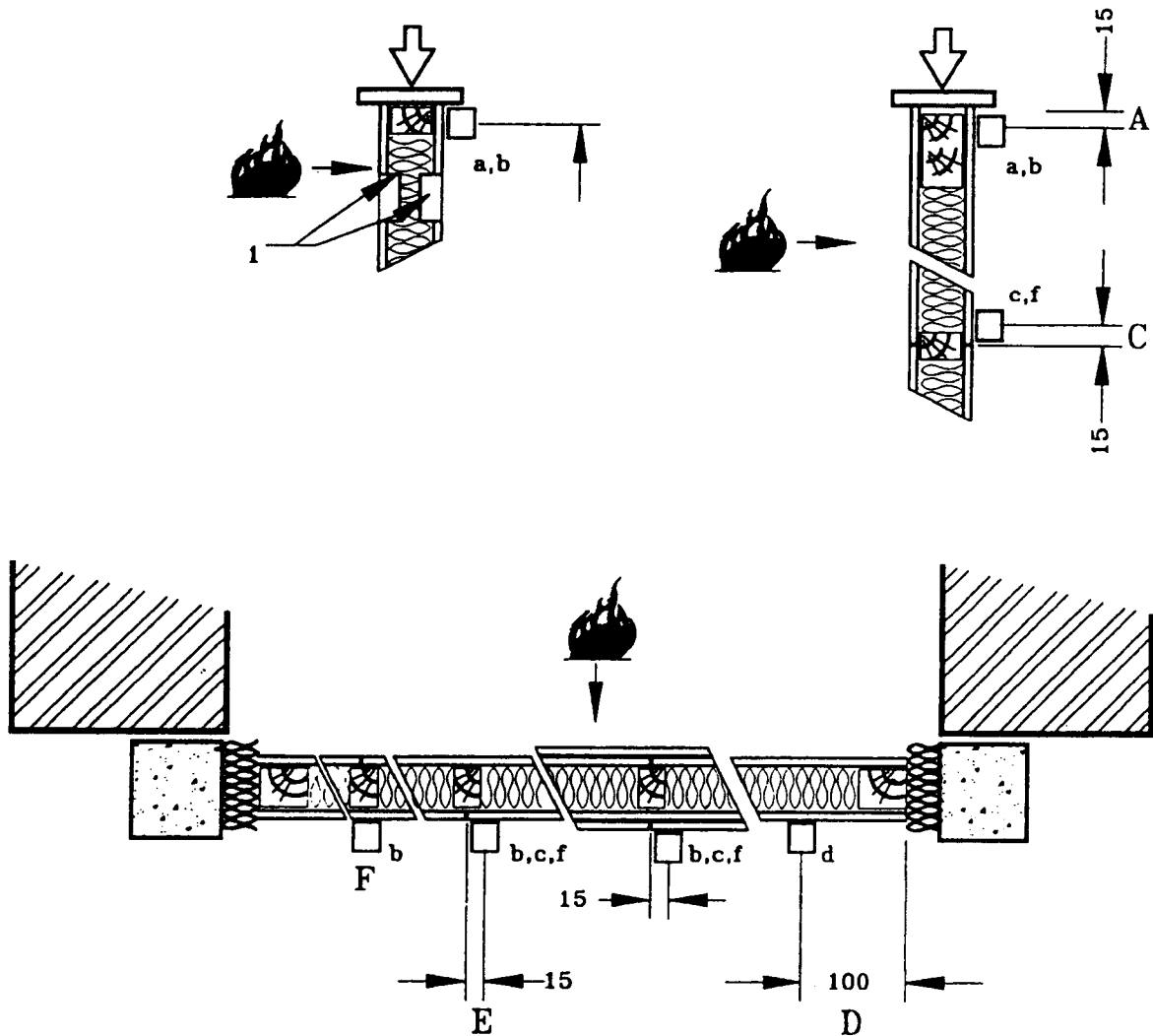
□ Posiciones de los termopares para medir el incremento de la temperatura máxima  
(las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)

1 Instalación eléctrica

Véase la figura 11 para ver la ubicación de conjunto de los termopares

Fig. 12 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta en paredes de paneles huecos con armazón metálico que incorporan juntas horizontales e instalaciones eléctricas

Medidas en milímetros



- Posiciones de los termopares para medir el incremento de la temperatura máxima (las letras se refieren a los termopares indicados con una letra en el apartado 9.1.2.3)

1 Instalación eléctrica

Véase la figura 11 para ver la ubicación de conjunto de los termopares

Fig. 13 – Ejemplo de ubicación de termopares en la cara no expuesta en paredes de paneles huecos con armazón de madera que incorporan juntas horizontales e instalaciones eléctricas

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32



Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes**

**Parte 2: Suelos y cubiertas**

*Fire resistance tests for loadbearing elements. Part 2: Floors and roofs.*

*Essais de résistance au feu des éléments porteurs. Partie 2: Planchers et toitures.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1365-2 de diciembre 1999.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGOAESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes Parte 2: Suelos y cubiertas**

**Fire resistance tests for loadbearing  
elements. Part 2: Floors and roofs.**

**Essais de résistance au feu des éléments  
porteurs. Partie 2: Planchers et toitures.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für tragende  
Bauteile. Teil 2: Decken und Dächer.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	6
3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y DENOMINACIONES .....	6
4 APARATOS DE ENSAYO .....	8
5 CONDICIONES DE ENSAYO.....	8
6 MUESTRAS DE ENSAYO .....	8
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO .....	12
8 ACONDICIONAMIENTO .....	12
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	12
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	14
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	14
12 INFORME DEL ENSAYO .....	14
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.....	14
ANEXO A (Normativo) REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL ENSAYO DE SUELOS Y CUBIERTAS CON ACRISTALAMIENTO .....	16

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “*Seguridad contra incendios en edificios*”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de junio de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de junio de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

La Norma Europea EN 1365 “Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Paredes.

Parte 2: Suelos y cubiertas.

Parte 3: Vigas.

Parte 4: Pilares.

Parte 5: Balconadas (en preparación).

Parte 6: Escaleras y pasarelas (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

### Advertencia

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea especifica un método para la determinación de la resistencia al fuego de:

- construcciones de suelos, sin cavidades o con cavidades no ventiladas;
- construcciones de cubiertas, con o sin cavidades (ventiladas o no ventiladas);
- construcciones de suelos y cubiertas con un elemento acristalado.

En todos estos casos, la exposición al fuego se produce desde abajo.

Esta norma se emplea junto con la Norma Europea EN 1363-1.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y complementarios.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario.* (ISO/DIS 13943: 1998).

## 3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y DENOMINACIONES

### 3.1 Definiciones

A los efectos de esta norma son de aplicación, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1.1 acristalamiento aislante:** Acristalamiento resistente al fuego y que cumple tanto los criterios de integridad como de aislamiento térmico durante la duración prevista de resistencia al fuego.

**3.1.2 acristalamiento no aislante:** Acristalamiento resistente al fuego y que cumple los criterios de integridad y, en caso necesario, de radiación durante la duración prevista de resistencia al fuego, pero que no está diseñado para proporcionar aislamiento.

**3.1.3 acristalamiento resistente al fuego:** Conjunto acristalado compuesto de uno o varios vidrios transparentes o traslúcidos con un método de fijación conveniente compuesto de, por ejemplo, marcos, juntas, material de fijación, etc., capaces de cumplir los criterios de resistencia al fuego apropiados.

**3.1.4 cavidad:** Espacio entre la superficie superior del techo suspendido y la cara inferior de cualquier suelo, cubierta o su obra soporte.

**3.1.5 construcción asociada:** Paredes construidas en la periferia de la muestra de ensayo para su sostenimiento, y que son representativas de las empleadas en la práctica.

**3.1.6 cubierta:** Elemento portante de separación inclinado u horizontal empleado en la construcción de edificios.

**3.1.7 cubierta con un elemento acristalado:** Construcción de cubierta tal como se define en el apartado 3.1.6 con una abertura a la que se incorpora un elemento acristalado, con o sin travesaños horizontales o verticales.

**3.1.8 elementos acristalados:** Elementos de construcción formados por uno o más paneles de vidrio (que dejan pasar la luz) instalados en un marco con fijaciones y juntas.

**3.1.9 panel de vidrio:** Elemento de una sola pieza de acristalamiento.

**3.1.10 ratio dimensional:** Relación entre la altura de un panel de vidrio y su anchura.

**3.1.11 sistema de techo:** Es el conjunto de techo completo objeto de ensayo, que incluye los sistemas de cuelgue y fijaciones, y por ejemplo, conductos de iluminación y ventilación y puntos de acceso.

**3.1.12 suelo:** Elemento portante de separación horizontal empleado en la construcción de edificios.

**3.1.13 techo:** Un paramento con una estructura de sustentación, que incluye sistemas de cuelgue, fijaciones y cualquier material aislante.

El techo puede estar fijado directamente al miembro estructural, estar suspendido del mismo o ser autoportante (véase la figura 1).

**3.1.14 travesaño horizontal:** Elemento horizontal que separa y sostiene dos vidrios o paneles contiguos.

**3.1.15 travesaño vertical:** Elemento vertical que separa y sostiene dos vidrios o paneles contiguos.

## 3.2 Símbolos y denominaciones

Símbolo	Unidad	Descripción
$L_{exp}$	mm	Longitud de la muestra de ensayo expuesta al calentamiento
$L_{aup}$	mm	Longitud de la muestra de ensayo entre centros de apoyo (equivalente a "L" en la Norma Europea EN 1363-1).
$L_{spec}$	mm	Longitud de la muestra de ensayo
$W_{exp}$	mm	Anchura de la muestra de ensayo expuesta al calentamiento
$W_{aup}$	mm	Luz transversal de una muestra de ensayo que franquea en dos direcciones
$W_{spec}$	mm	Anchura de la muestra de ensayo
$A_m/V$	$m^{-1}$	Factor de forma de las vigas de acero

## 4 APARATOS DE ENSAYO

Los aparatos empleados para el ensayo deberán ser tal como se especifica en la Norma Europea EN 1363-1, y si fuera de aplicación, en la Norma Europea EN 1363-2.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

### 5.1 Horno

- a) Las condiciones de calentamiento y presión y la atmósfera del horno deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, o si fuera aplicable, la Norma Europea EN 1363-2.
- b) Además de los requisitos especificados en a), las construcciones de cubierta, ensayadas con un ángulo de inclinación, deberán cumplir lo siguiente:
  - Si la muestra de ensayo no tiene un techo suspendido horizontal, la presión del horno medida con el sensor de presión ( $sp_1$ ) de la figura 2 no deberá ser superior a 20 Pa.
  - Si la muestra de ensayo tiene un techo suspendido horizontal, la presión del horno de 20 Pa se deberá medir 100 mm por debajo de la cara inferior del revestimiento de techo. No obstante, la presión nominal medida por el sensor ( $sp_1$ ) de la figura 2 no deberá ser superior a 20 Pa, y la altura del plano de presión neutral se deberá ajustar convenientemente.

### 5.2 Condiciones de carga

Las cargas a las que se someterá la muestra de ensayo se deberán determinar de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. El cálculo de la carga se deberá indicar con claridad en el informe de ensayo.

La magnitud y distribución de la carga se deberán calcular para que los momentos y los esfuerzos cortantes máximos producidos en la muestra de ensayo sean representativos, o superiores que los esperados en la práctica.

La carga se deberá aplicar uniformemente o mediante un sistema de carga por puntos.

Las cargas por puntos se deberán transmitir a la muestra de ensayo mediante placas de distribución; la superficie de contacto total entre éstas y la superficie del suelo no deberá ser superior a 0,09 m<sup>2</sup> para cada carga, o al 16 % de la superficie total para el conjunto de todas las cargas.

Si se emplean placas de acero o materiales similares con una alta conductividad térmica, deberán estar aisladas de la superficie de la muestra de ensayo.

El aparato de carga no deberá limitar la libre circulación del aire por la parte superior de la muestra de ensayo y ningún componente del aparato de carga deberá estar a menos de 60 mm de la cara no expuesta de la muestra de ensayo, exceptuados los puntos de carga.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Dimensiones

- a) La muestra de ensayo deberá tener las dimensiones reales, salvo si dichas dimensiones exceden a las dimensiones interiores del horno.
- b) Si la muestra de ensayo con dimensiones reales no tuviera cabida en el horno, las dimensiones de la construcción de ensayo deberán permitir como mínimo la exposición al fuego de las siguientes dimensiones de la muestra de ensayo:
  - longitud expuesta ( $L_{exp}$ ): 4 m;
  - anchura expuesta ( $W_{exp}$ ): 3 m.



Las construcciones de suelo o cubierta unidireccionales, sin techos suspendidos, podrán tener una anchura expuesta entre 2 m y 3 m, siempre que se cumplan los requisitos correspondientes recogidos en el apartado 6.3.

En las construcciones de suelo y de cubierta provistas de techos suspendidos o techos autoportantes,  $L_{exp}$  y  $W_{exp}$  se deberán referir a la superficie del techo.

c) En las construcciones de suelos o de cubiertas con miembros estructurales en los que la luz se considera en una sola dirección, se deberán cumplir las siguientes especificaciones para la luz y la longitud de la muestra de ensayo:

- Luz ( $L_{sup}$ ):  $L_{exp}$ , incrementada en una cantidad máxima equivalente a la mitad de la longitud del apoyo en cada extremo. La longitud del apoyo se deberá determinar para que la diferencia entre  $L_{sup}$  y  $L_{exp}$  sea mínima o la que se dé en la práctica, la que sea menor.
- Longitud ( $L_{spec}$ ):  $L_{exp}$ , incrementada en una cantidad comprendida entre 0 y 200 mm en cada extremo.

Véase la figura 3.

d) El apartado 6.1 c) será de aplicación a la luz principal en las construcciones de suelo o de cubierta con miembros estructurales en dos direcciones. La luz y la anchura de la muestra de ensayo en la otra dirección deberán ser:

- Luz ( $W_{sup}$ ):  $W_{exp}$ , incrementada en una cantidad máxima equivalente a la mitad de la longitud del apoyo en cada extremo.
- Anchura ( $W_{spec}$ ):  $W_{exp}$ , incrementada en una cantidad comprendida entre 0 y 200 mm en cada extremo.

## 6.2 Número

**6.2.1 Generalidades.** Se deberá ensayar una muestra de ensayo para cada condición de apoyo o restricción y de exposición y carga.

Será necesario realizar más de un ensayo si no es posible cubrir adecuadamente todas las posibilidades constructivas establecidas en el apartado 6.3.

**6.2.2 Construcciones de cubierta inclinada sin elementos acristalados.** Además del apartado 6.2.1, también se aplica lo siguiente:

- a) Se deberá realizar un ensayo para cada ángulo de inclinación de las construcciones de cubiertas de vigas armadas (véase el apartado 13 d).
- b) En las construcciones de cubierta a dos aguas o a una sola agua con una luz perpendicular a la inclinación, compuesta de vigas o viguetas con un revestimiento de materiales combustibles, el número de ensayos dependerá del ángulo de inclinación de la muestra de ensayo y de la validez exigida a los resultados de ensayo (véase el apartado 13 d).

**6.2.3 Construcciones de cubierta con un elemento acristalado.** El número de ensayos dependerá del ángulo de inclinación de la muestra de ensayo y de la validez exigida a los resultados de ensayo (véase el apartado A.5.3).

## 6.3 Diseño

**6.3.1 Generalidades.** La muestra de ensayo deberá simular las condiciones de uso de la construcción de suelo o de cubierta que se den en la práctica. Deberá incluir todos los detalles, materiales y componentes de la construcción, incluidas las impermeabilizaciones, y deberá ser sostenida de conformidad con el apartado 6.3.6.

Se deberá incorporar a la construcción de ensayo un ejemplo de cada tipo de junta o rótula con fines de montaje, construcción o dilatación dentro de cada elemento constructivo, incluso cuando estas uniones se produzcan con mayores distancia entre centros que la dimensión correspondiente de la muestra de ensayo.

Una única muestra de ensayo no deberá incluir uniones realizadas con sistemas de unión diferentes, salvo si se puede probar que no se produce una interferencia mutua en su comportamiento.

### 6.3.2 Suelo o cubierta

- a) La distancia entre la pared del horno o de la construcción asociada y la cara más cercana a la viga o vigueta situadas a lo largo de los bordes libres deberá ser representativa de la situación que se dé en la práctica.
- b) En una construcción que incorpore vigas con una anchura expuesta superior a 3 m, se podrá reducir la distancia de ambas vigas de los extremos a la viga central más próxima. En este caso, se deberá aplicar una carga adicional sobre las vigas para producir unos niveles de esfuerzo equivalentes a los producidos en las otras vigas.
- c) Las uniones y conexiones de la periferia del suelo o cubierta con la construcción asociada deberán realizarse de conformidad con las instrucciones del solicitante de ensayo. En los bordes libres de una estructura que franquea en una sola dirección, las condiciones de la periferia deberán permitir libertad de deformación. Los huecos de estos bordes se deberán sellar con lana mineral y/u otros materiales de conformidad con las instrucciones del solicitante de ensayo.

### 6.3.3 Sistema de techo suspendido

- a) La muestra de ensayo deberá reproducir las condiciones de uso, incluyendo las uniones entre el techo, las paredes y los paneles de los bordes, juntas y materiales de éstas y deberá montarse desde abajo, con los mismos métodos y procedimientos indicados en el manual de montaje o en las instrucciones escritas, que deberán ser proporcionadas por el solicitante de ensayo.
- b) Deberá incorporar todos los componentes de sustentación, dilatación y empalme, además de los accesorios definidos por el solicitante de ensayo, a intervalos que sean representativos de los que se den en la práctica. En los techos que se fijen al elemento estructural por medio de cuelgues, el sistema de suspensión deberá ser representativo del empleado en la práctica.
- c) Los perfiles para el apoyo de los diversos paneles deberán montarse unos contra otros, sin dejar huecos, salvo si el diseño exige dejar uno o varios huecos. En este caso, el hueco correspondiente a la unión de los perfiles de sustentación principales deberá ser representativo del hueco que se deje en la práctica, y se deberá montar en el interior de la muestra de ensayo y no en su periferia. Los perfiles en el interior del conjunto de ensayo deberán incluir una junta que sea representativa de las juntas empleadas en la práctica, tanto transversal como longitudinalmente.
- d) El montaje entre el techo y la construcción de pared asociada o bastidor de ensayo deberá reproducir el que se emplee en la práctica. Los componentes de la perfilería se deberán ajustar firmemente al marco de ensayo o a la construcción de pared asociada, sin dejar huecos, para que las características de dilatación térmica de los componentes de la perfilería y los dispositivos de dilatación se pueda evaluar correctamente.
- e) Si las direcciones longitudinal y transversal del techo tienen construcciones diferentes, el comportamiento de la muestra de ensayo podría variar según los componentes que se alineen con el eje longitudinal. La muestra de ensayo se deberá ensayar en la dirección más desfavorable, disponiendo los componentes más críticos paralelos al eje longitudinal. Si no se pudiera identificar la dirección más desfavorable, se deberán realizar dos ensayos independientes: en uno, los componentes se dispondrán paralelos al eje longitudinal, y en el otro, se dispondrán perpendiculares a dicho eje.
- f) Si tuvieran que montar accesorios y fijaciones, se deberá evaluar previamente la resistencia al fuego del sistema de techo sin los accesorios y fijaciones. Al realizar el ensayo con accesorios y fijaciones, el método de montaje y los intervalos de distribución deberán ser representativos de los empleados en la práctica. Los accesorios y fijaciones no se deberán instalar a menos de 500 mm de los bordes del techo.

- g) Los techos autoportantes se deberán fijar al marco de ensayo o a la construcción de pared asociada sobre tres lados, quedando el lado libre paralelo a la dirección de la luz.
- h) Al realizar el ensayo horizontal de las construcciones de cubierta inclinada con techo suspendido, la altura de la cavidad de la construcción de ensayo deberá ser igual a la mitad de la altura de cavidad máxima de la construcción en la práctica, con una tolerancia de  $\pm 20\%$ .

#### **6.3.4 Construcciones de cubierta inclinada**

- a) Las construcciones de cubierta de vigas armadas se deberán ensayar como estructuras completas, cualquiera que sea el ángulo de inclinación.
- b) Las cubiertas a dos aguas, que no estén construidas con vigas armadas, se deberán ensayar como muestra la figura 2.
- c) Las construcciones de cubierta a dos aguas y a una sola agua se deberán ensayar horizontalmente y los resultados de ensayo se podrán aplicar a todos los ángulos, excepto a los ángulos especificados en el apartado 9.1.1 b).

#### **6.3.5 Construcciones de cubierta acristalada**

- a) La muestra de ensayo deberá incorporar el panel de vidrio y la superficie de vidrio que tengan las mayores dimensiones de entre los que se van a emplear en la práctica.
- b) En las construcciones de cubierta inclinada en las que el acristalamiento se puede instalar con la dimensión más baja dispuesta en paralelo o perpendicularmente a la inclinación, el panel de vidrio de mayores dimensiones se deberá montar en la dirección más desfavorable.
- c) Si el acristalamiento incorpora uno o varios travesaños verticales u horizontales, la muestra de ensayo deberá incorporar al menos uno de cada.

#### **6.3.6 Condiciones de sustentación y restricción**

##### **6.3.6.1 Construcciones de suelo y de cubierta sin elementos acristalados**

- a) Condiciones normales

El suelo o la cubierta deberán ser ensayados como una estructura que franquea en una sola dirección, con una cara expuesta y una luz definidas en el apartado 6.1. Se deberá montar de modo que deje libertad para el movimiento longitudinal y la flexión. La superficie de los apoyos deberá ser de placas lisas de hormigón o de acero. La anchura de los apoyos deberá ser la mínima representativa de la empleada en la práctica (véase la figura 3a), y en ningún caso superior a 200 mm.

- b) Otras condiciones de apoyo y restricción

Si las condiciones de apoyo y restricción para el ensayo son diferentes de las condiciones normales especificadas en a), el informe de ensayo deberá hacer una descripción de las condiciones y, en consecuencia, la validez de los resultados de ensayo se deberá utilizar con las oportunas limitaciones (véanse las figuras 3b y 4).

##### **6.3.6.2 Construcciones de cubierta con un elemento acristalado**

- a) Si el tamaño del elemento acristalado no impide su inclusión en la muestra de ensayo de la cubierta que tenga unas dimensiones de conformidad con el apartado 6.1 y si se cumplen las condiciones del apartado 5.2, sólo será necesario realizar un ensayo.

Los bordes del elemento acristalado se deberán fijar y restringir frente a la dilatación de conformidad con las especificaciones del solicitante de ensayo.

- b) Si el tamaño del elemento acristalado impide su inclusión en la muestra de ensayo de la cubierta, se deberán realizar dos ensayos:
- Un ensayo de la muestra de ensayo de la cubierta sin el elemento acristalado.
  - Un ensayo del elemento acristalado montado en una obra soporte asociada representativa de la construcción de cubierta empleada en la práctica.

#### **6.4 Construcción**

La muestra de ensayo se deberá construir según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

#### **6.5 Verificación**

La verificación de la muestra de ensayo se deberá realizar según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

### **7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO**

La muestra de ensayo se deberá instalar siguiendo un método de montaje que sea representativo del empleado en la práctica.

### **8 ACONDICIONAMIENTO**

La muestra de ensayo se deberá acondicionar de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

### **9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN**

#### **9.1 Termopares**

##### **9.1.1 Termopares de horno (termopares de placa)**

- a) Muestra de ensayo con la cara expuesta horizontal

Los termopares deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Como mínimo, deberá haber uno por cada 1,5 m<sup>2</sup> de cara expuesta de la construcción de ensayo. Los termopares de placa se deberán orientar de modo que la cara "A" encare el suelo del horno. Para las muestras de ensayo con menos de 6 m<sup>2</sup> de cara expuesta, se deberán emplear cuatro termopares de placa como mínimo.

- b) Muestra de ensayo con la cara expuesta inclinada

Además de lo dispuesto en el apartado 9.1.1 a), los termopares de placa se deberán situar en un plano correspondiente al nivel de la parte más baja de la cara expuesta de la muestra de ensayo (véase la figura 2).

##### **9.1.2 Termopares en la cara no expuesta**

###### **9.1.2.1 Generalidades**

- a) Los termopares de superficie del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1 se deberán ajustar sobre la cara no expuesta de la muestra de ensayo para medir los incrementos de temperatura máxima y media. Para determinar la posición y el número de termopares, véase la Norma Europea EN 1363-1 y lo que sigue a continuación.
- b) Los termopares no se deberán colocar a menos de 100 mm de un elemento acristalado no aislante, o a menos de 100 mm del borde o bordes libres de la muestra de ensayo.

### 9.1.2.2 Termopares para la medida del incremento medio de temperatura

- a) El incremento medio de temperatura se deberá medir con un mínimo de cinco termopares colocados en las posiciones especificadas en la Norma Europea EN 1363-1.
- b) En el caso de muestras de ensayo que tengan superficies discretas iguales o superiores a  $0,1 \text{ m}^2$ , que pudieran proporcionar niveles de aislamiento diferentes, por ejemplo, acristalamientos, se deberá controlar cada superficie discreta para determinar el incremento medio de temperatura. El incremento medio de temperatura se deberá medir mediante termopares distribuidos sobre cada superficie discreta. Se deberá montar un termopar por cada  $1,5 \text{ m}^2$  de la muestra de ensayo o fracción. Se deberá montar un mínimo de dos termopares por cada superficie discreta.
- c) En las construcciones de suelos o cubiertas de madera, la distancia ( $e_1$ ) entre estos termopares y el lateral de la vigueta más próxima no deberá ser inferior a 50 mm (véase la figura 5).
- d) En las construcciones de suelos o cubiertas de madera, la distancia ( $e_2$ ) entre los termopares y las juntas de los tableros, paneles o losas del suelo no deberá ser inferior a 50 mm.
- e) Si la muestra de ensayo está cubierta con una única capa de tableros de suelo, con una anchura de cada tablero inferior a 100 mm, la distancia ( $e_2$ ) deberá ser la mitad de la anchura de los tableros.
- f) Si la muestra de ensayo tiene partes aisladas de diferentes espesores, el número de termopares sobre la cara no expuesta se deberá aumentar a seis, para que se tenga el mismo número de termopares en los espesores máximo y mínimo.

### 9.1.2.3 Termopares para la medida del incremento máximo de temperatura

- a) Si la muestra de ensayo tiene superficies discretas con características de aislamiento térmico diferentes que se han evaluado separadamente según el apartado 9.1.2.2, la evaluación de la temperatura máxima de la cara expuesta de las superficies discretas se deberá realizar también por separado. Esto podría hacer necesaria la utilización de termopares adicionales para la cara no expuesta.
- b) Se deberán emplear termopares adicionales para medir el incremento medio de temperatura en aquellos lugares en que se prevea un fuerte incremento de temperatura, en las posiciones previstas por la Norma Europea EN 1363-1, así como un mínimo de dos por cada tipo de junta. No obstante, se deberá emplear al menos un termopar por cada  $2 \text{ m}^2$  de cara expuesta en las proximidades de las juntas si la muestra de ensayo está cubierta con una única capa de tableros.
- c) En los suelos o cubiertas con vigas o viguetas de madera, la distancia ( $e_1$ ) al lateral más próximo de la viga o vigueta deberá ser al menos 50 mm.
- d) La distancia ( $e_3$ ) entre los termopares y las juntas deberá ser  $(15 \pm 2) \text{ mm}$  (véase la figura 5).

## 9.2 Presión

La presión del horno se deberá medir con sensores de presión, en los lugares descritos por la Norma Europea EN 1363-1. Para las construcciones de cubierta inclinadas, véase el apartado 5.1b.

## 9.3 Flexión

En las muestras de ensayo de suelos o cubiertas apoyadas en los extremos, la flexión se deberá medir en el centro del tramo. En las muestras de ensayo con otros tipos de sustentación, las medidas se deberán realizar en los lugares donde sean de esperar las máximas deformaciones.

En suelos o cubiertas soportados en uno o dos lados mediante una viga, la cual puede flexar durante el ensayo, la deformación de esas vigas será controlada en el centro de las mismas.

#### **9.4 Radiación**

Si hubiera que realizar medidas de la radiación, los radiómetros se deberán situar tal como se describe en la Norma Europea EN 1363-2.

### **10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

#### **10.1 Generalidades**

El ensayo se deberá realizar empleando los aparatos y procedimientos de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, y, si fuera aplicable, la Norma Europea EN 1363-2.

#### **10.2 Aplicación y control de la carga**

La aplicación y control de la carga y del empotramiento se realizarán de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

#### **10.3 Control del horno**

La medida y el control de la temperatura y la presión del horno se realizarán de conformidad con las Normas Europeas EN 1363-1 o EN 1363-2.

#### **10.4 Observaciones durante el ensayo**

Se deberá controlar la muestra de ensayo y observar el comportamiento de las muestras de ensayo de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

#### **10.5 Interrupción del ensayo**

Se deberá interrumpir el ensayo cuando se den una o más causas de las previstas por la Norma Europea EN 1363-1.

### **11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO**

Los criterios de evaluación del comportamiento de la muestra de ensayo son los previstos por la Norma Europea EN 1363-1.

### **12 INFORME DEL ENSAYO**

Además de los datos exigidos por la Norma Europea EN 1363-1, el informe de ensayo deberá incluir la siguiente información:

- a) Referencia a que el ensayo ha sido realizado de conformidad con la Norma Europea EN 1365-2.

### **13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO**

Los resultados del ensayo al fuego son aplicables directamente a las construcciones de suelos o cubiertas semejantes, aunque no hayan sido objeto de ensayo, siempre que se cumplan las siguientes condiciones:

- a) Respecto del elemento estructural
  - Los momentos y esfuerzos cortantes máximos obtenidos empleando el mismo método de cálculo de la carga de ensayo no son superiores a los que se han ensayado.

b) Respecto al sistema de cubierta

- El tamaño de los paneles del revestimiento del techo no varía.
- No se incrementa la superficie total ocupada por los accesorios y fijaciones en relación con la superficie del revestimiento del techo ni se supera la abertura máxima ensayada.

c) Respecto de la cavidad

- La altura de la cavidad o cavidades es igual o superior a la altura empleada.
- No se ha añadido material aislante o combustible alguno a la cavidad, salvo si se incluyó la misma cantidad de material aislante o combustible (carga al fuego) en la muestra de ensayo.

d) Respecto del ángulo de inclinación de las construcciones de cubierta sin elementos acristalados

- En las construcciones de cubierta con vigas armadas, el ángulo de inclinación es igual al ángulo de inclinación ensayado, con una tolerancia de  $\pm 5^\circ$ .
- En las construcciones de cubierta a dos aguas o a una sola agua definidas en el apartado 6.2.2 b), el ángulo de inclinación deberá ser de conformidad con la tabla 1.

**Tabla 1**  
**Ángulo de inclinación de las cubiertas a dos aguas o a una sola agua**

<b>Ángulo de inclinación de la muestra de ensayo (°) respecto de la horizontal</b>	<b>Válido para su instalación en la práctica</b>
$\leq 10^\circ$ (nominalmente "horizontal")	0° a 25°
25°	15° a 45°
30°	20° a 50°

**ANEXO A (Normativo)****REQUISITOS ESPECÍFICOS PARA EL ENSAYO DE SUELOS Y CUBIERTAS CON ACRISTALAMIENTO****A.1 Generalidades**

Los suelos o las cubiertas pueden tener un panel acristalado o un número importante de ellos. A su vez, los paneles pueden consistir en pequeñas unidades enmarcadas o en grandes paneles de vidrio con marcos de grandes dimensiones que están fijos en las proximidades del suelo o cubierta. En las condiciones de incendio, el elemento separador es de esperar que se comporte como una barrera contra el fuego satisfactoria y este requisito se aplica a los componentes acristalados o no acristalados del sistema.

La resistencia al fuego de un sistema acristalado es función de la naturaleza del vidrio, el tamaño y el ratio dimensional de los paneles, las características de los marcos, el método de sujeción y los dispositivos de dilatación.

Si el objeto de un ensayo de resistencia al fuego es obtener información sobre un sistema específico para un uso final determinado, entonces se ha de emplear una construcción específica para la muestra de ensayo. Sin embargo, si lo que se desea es obtener datos para su aplicación a construcciones semejantes, entonces un ensayo único puede llegar a justificarlo, en función de la inclusión de ciertas características de diseño en la muestra de ensayo. La aplicabilidad de los resultados a otras construcciones semejantes se recoge en el capítulo A.5.

**A.2 Diseño de la muestra de ensayo**

La muestra de ensayo deberá ser:

- a) O bien totalmente representativa de la construcción que se va emplear en la práctica, incluyendo todos los accesorios y acabados de superficie que sean esenciales y puedan influir su comportamiento en el ensayo.
- b) O bien diseñada para obtener la máxima aplicabilidad de los resultados del ensayo a otras construcciones similares. Las características de diseño que influyen en el comportamiento al fuego y que deberían ser incluidas para dar la mayor aplicabilidad posible se pueden deducir del campo de aplicación directa, véase el capítulo A.5.

La muestra de ensayo no deberá contener elementos de diversos tipos de construcción, por ejemplo, diferentes tipos de vidrio, salvo si es representativo de la construcción empleada en la práctica.

Las siguientes características sólo podrán ser incorporadas a las construcciones semejantes si se incluyeron en la muestra de ensayo:

- i) Paneles no acristalados.
- ii) Unión o uniones entre los travesaños verticales y horizontales (“+”).
- iii) Unión o uniones de los travesaños verticales que acaben en un travesaño horizontal (“T”).
- iv) Unión o uniones entre travesaños horizontales y travesaños verticales cuando los travesaños verticales son de altura total e interrumpen a los travesaños horizontales.
- v) Sistemas de juntas especiales entre los elementos vidriados o entre los elementos vidriados y otras construcciones.
- vi) Otras características constructivas que deben ser evaluadas, por ejemplo, estructuras presentes por razones de seguridad, como barreras antipánico, rejillas, etc.



### **A.3 Instrumentación de la muestra de ensayo**

#### **A.3.1 Generalidades**

Si la muestra de ensayo se compone en su totalidad de acristalamiento no aislante, deberá ser tratada como un suelo o cubierta no aislada y no será necesario colocar ningún termopar sobre la cara no expuesta. La muestra de ensayo se deberá ensayar solo para evaluar los criterios de integridad y, en caso necesario, de radiación.

Si la muestra de ensayo tiene uno o varios paneles de vidrio no aislante, deberá ser tratada como una construcción parcialmente aislante. Podrá exigirse a la parte aislante que asegure el necesario aislamiento térmico, para lo que deberá estar previsto el número necesario de termopares. No será necesario colocar termopares sobre el vidrio no aislante.

Si la totalidad de la muestra de ensayo se compone de vidrio aislante (y marcos), deberá ser considerada como un suelo completamente aislante y su comportamiento se deberá evaluar basándose en su conformidad con los criterios de integridad al fuego y de aislamiento térmico.

Se deberán colocar termopares del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1 sobre la cara no expuesta de las partes aislantes de la muestra de ensayo, para obtener las temperaturas media y máxima de la superficie. Se deberán aplicar las normas generales para la fijación y exclusión de los termopares establecidas en la Norma Europea EN 1363-1, con las siguientes variaciones:

#### **A.3.2 Incremento de la temperatura media**

**A.3.2.1 Acristalamiento uniforme.** Para la medida del incremento de la temperatura media, se deberá colocar un termopar por cada 1,5 m<sup>2</sup> de la muestra de ensayo o fracción. Se deberán colocar un mínimo de dos termopares para cada panel de vidrio. Los dos termopares se colocarán en el centro de dos cuartos opuestos diagonalmente en cada vidrio. Si se emplean termopares adicionales, se deberán distribuir uniformemente sobre la superficie del panel de vidrio.

**A.3.2.2 Acristalamiento no uniforme.** En las muestras de ensayo hechas de acristalamiento no uniforme, es decir, las que contengan partes discretas diferentes, cada parte se deberá considerar individualmente a los efectos de la medida del incremento de la temperatura media del apartado A.3.2.1.

#### **A.3.3 Incremento de la temperatura máxima**

Se deberán colocar termopares adicionales sobre los marcos para evaluar su conformidad con el criterio de incremento de la temperatura máxima, de la siguiente forma:

- a) En cada borde, a media anchura (100 mm por el interior de los bordes libres).
- b) En cada borde de la muestra de ensayo que esté alineado con un travesaño vertical u horizontal.
- c) En la unión entre travesaños verticales y horizontales.
- d) En la posición central (si es posible), adyacente a una junta.

Los termopares no se deberán colocar a menos de 100 mm de cualquier parte discreta cuyo aislamiento no se vaya a evaluar.

#### **A.3.4 Medida de la radiación**

Cuando sea necesario, la radiación se deberá medir de conformidad con la Norma Europea EN 1363-2.

## **A.4 Criterios de comportamiento**

### **A.4.1 Integridad**

Los criterios de evaluación de la integridad de la muestra de ensayo son los establecidos por la Norma Europea EN 1363-1.

### **A.4.2 Aislamiento**

**A.4.2.1 Generalidades.** Los criterios de evaluación del rendimiento del aislamiento de la muestra de ensayo son los establecidos en la Norma Europea EN 1363-1.

En los acristalamientos que tengan partes discretas con diferente aislamiento térmico, se deberá determinar el cumplimiento de los criterios de aislamiento térmico para cada una de estas partes.

**A.4.2.2 Incremento de la temperatura media.** El cumplimiento de este criterio se deberá deducir a partir de los termopares especificados en el apartado A.3.2.

**A.4.2.3 Incremento de la temperatura máxima.** El cumplimiento de este criterio se deberá deducir a partir de los termopares especificados en el apartado A.3.3.

## **A.5 Campo de aplicación directa de los resultados de ensayo**

### **A.5.1 Generalidades**

Los resultados del ensayo al fuego son aplicables directamente a construcciones semejantes cuando se han realizado una o varias de las siguientes modificaciones y la construcción sigue siendo conforme al código de diseño correspondiente desde el punto de vista de su rigidez y estabilidad. No se permite cualquier otra modificación.

- a) Disminución de las medidas lineales de los paneles de vidrio.
- b) Modificación del factor de forma de los paneles de vidrio, siempre que se mantengan la dimensión mayor del panel y su superficie.
- c) Disminución de las distancias entre travesaños verticales y/o horizontales.
- d) Disminución de las distancias entre centros de las fijaciones.
- e) Junquillos sobre la cara no expuesta de las construcciones asimétricas, si se encontraban en la cara expuesta de la muestra de ensayo.
- f) Junquillos atornillados, si en la muestra de ensayo se utilizaron junquillos sujetos por presión.
- g) Introducción de holguras de dilatación, si no se incorporó ninguna en la muestra de ensayo.

### **A.5.2 Ampliación de la luz**

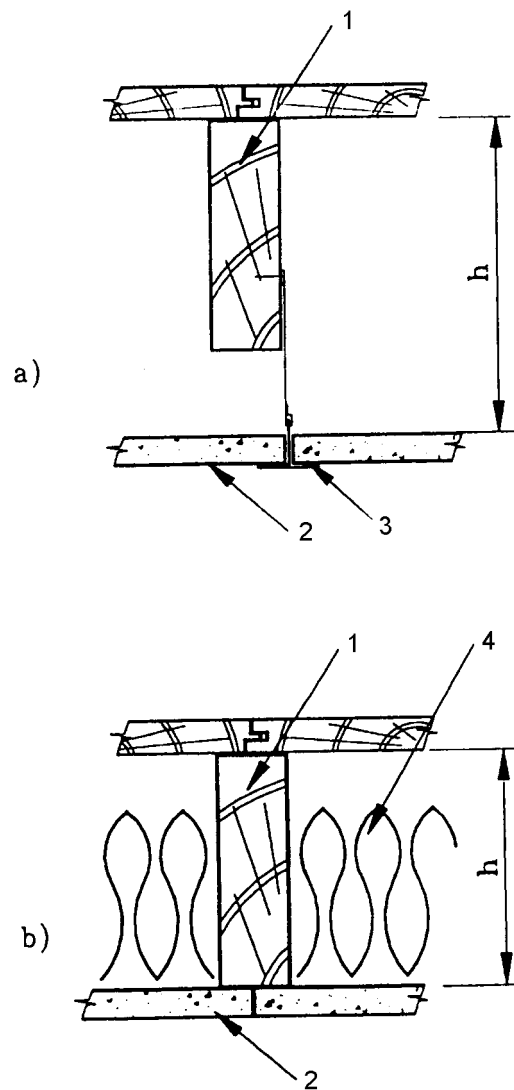
No se permite la extensión de la luz para la aplicación directa de los resultados de ensayo.

### **A.5.3 Ángulo de orientación**

La aplicabilidad de una muestra de ensayo ensayada con un ángulo a otros ángulos de montaje es la que se señala en la tabla A.1.

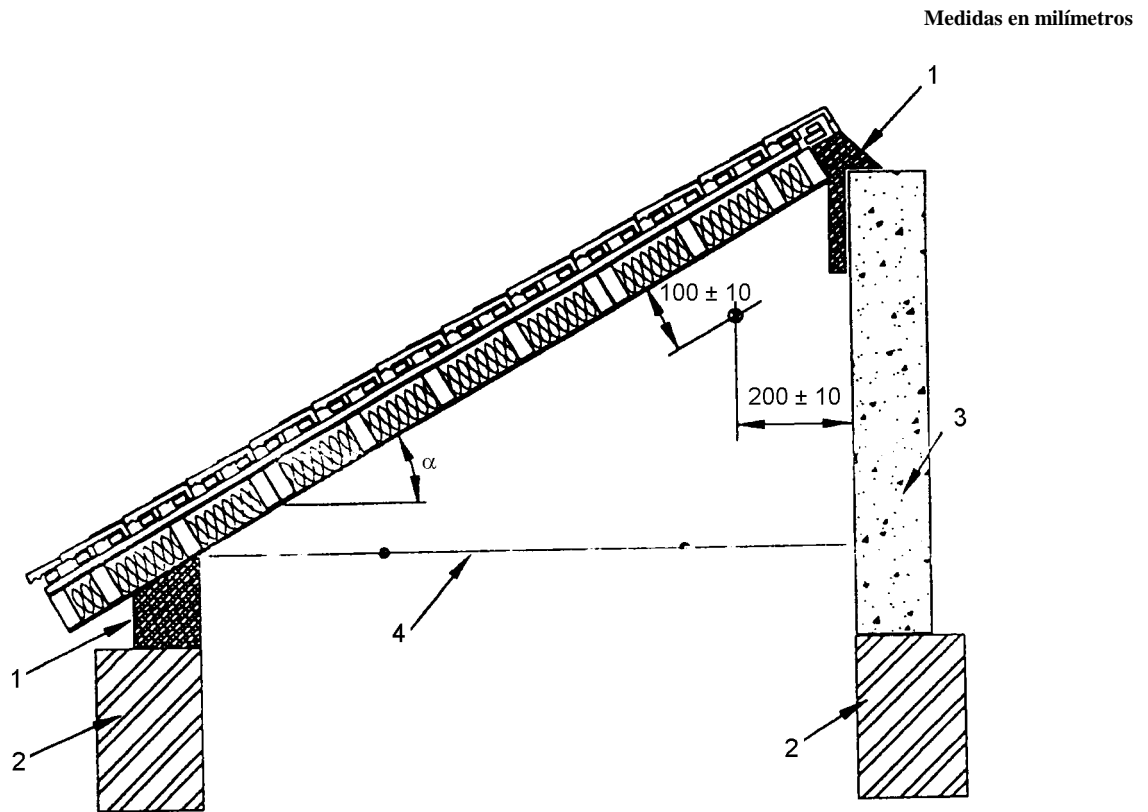
**Tabla A.1**  
**Ángulo de orientación**

<b>Ángulo de inclinación de la muestra de ensayo (°) respecto de la horizontal</b>	<b>Válido para la instalación en la práctica</b>
0°	Hasta 15°
45°	> 15° hasta 80°



- a) Techo suspendido
- b) Techo directamente fijado con aislamiento en la cavidad
  
- 1 Obra soporte (viga)
- 2 Falso techo
- 3 Perfilería
- 4 Aislamiento
- h Altura de la cavidad

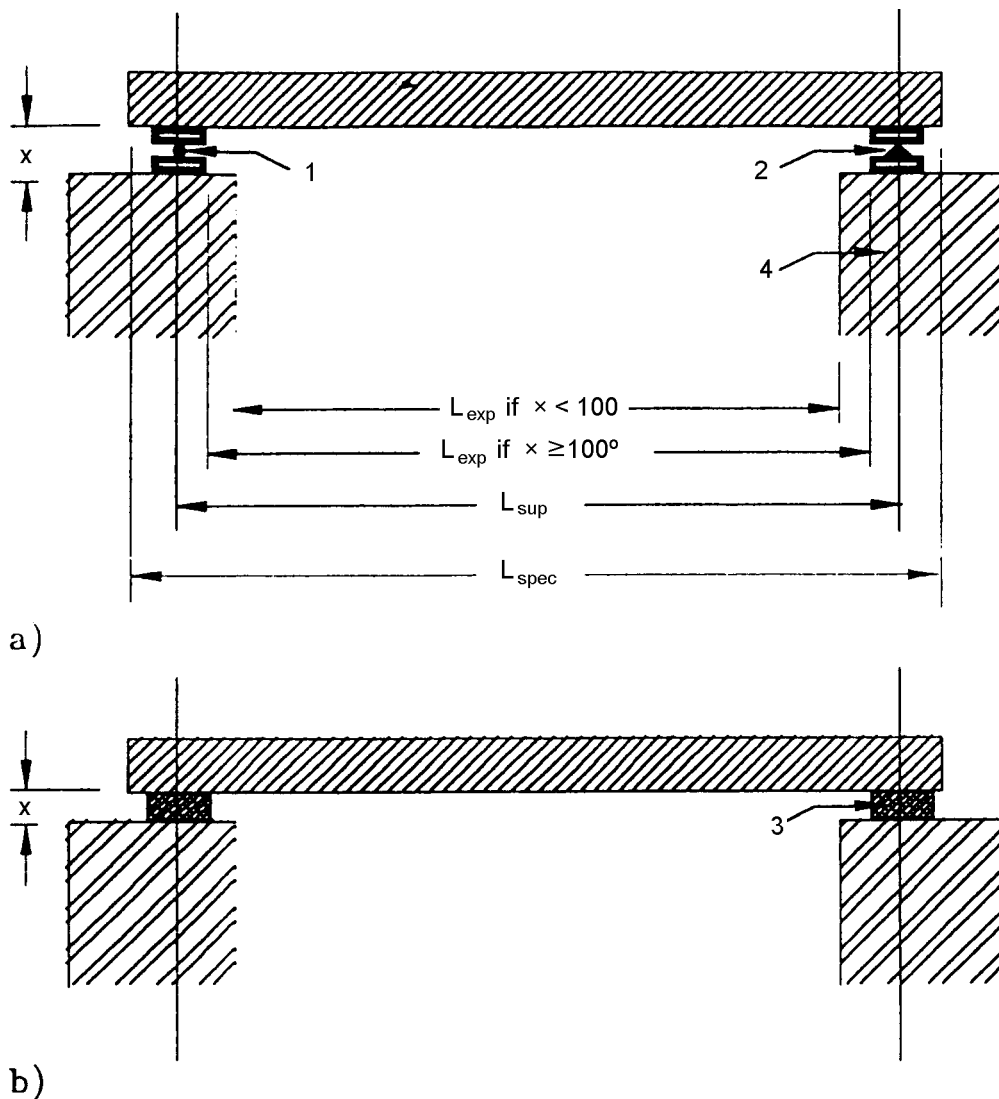
Fig. 1 – Ejemplos de techo



- 1 Lana mineral
  - 2 Pared del horno
  - 3 Cierre del horno
  - 4 Plano de los termopares del horno
- ⊗ Sensor de medida de presión (sp)

Fig. 2 – Sección transversal de una construcción de cubierta a una sola agua

Medidas en milímetros



- a) Sustentación convencional
- b) Sustentación restringida

- 1 Apoyo de rodillos
- 2 Apoyo de articulación
- 3 Apoyo restringido
- 4 Pared del horno

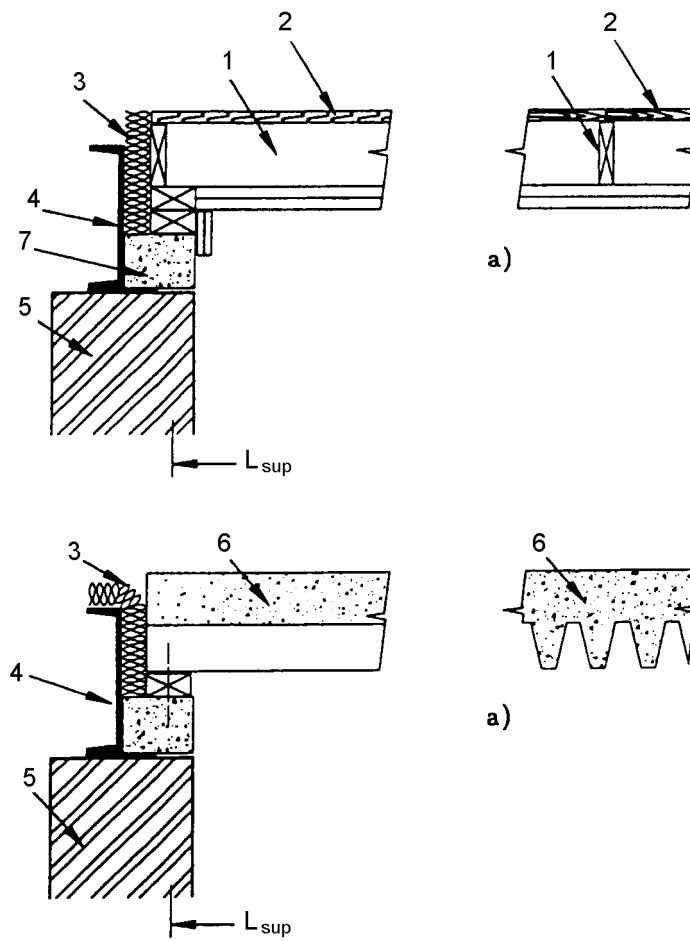
$L_{sup} = L_{exp} +$  (hasta 1/2 de la longitud del apoyo en cada extremo).

$L_{spec} = L_{exp} +$  (hasta 200 en cada extremo).

\* Aplicable solamente a las muestras de ensayo sin techo suspendido o autoportante.

Fig. 3 – Ilustración de la luz y la longitud expuesta (sección longitudinal de la muestra de ensayo)

Medidas en milímetros

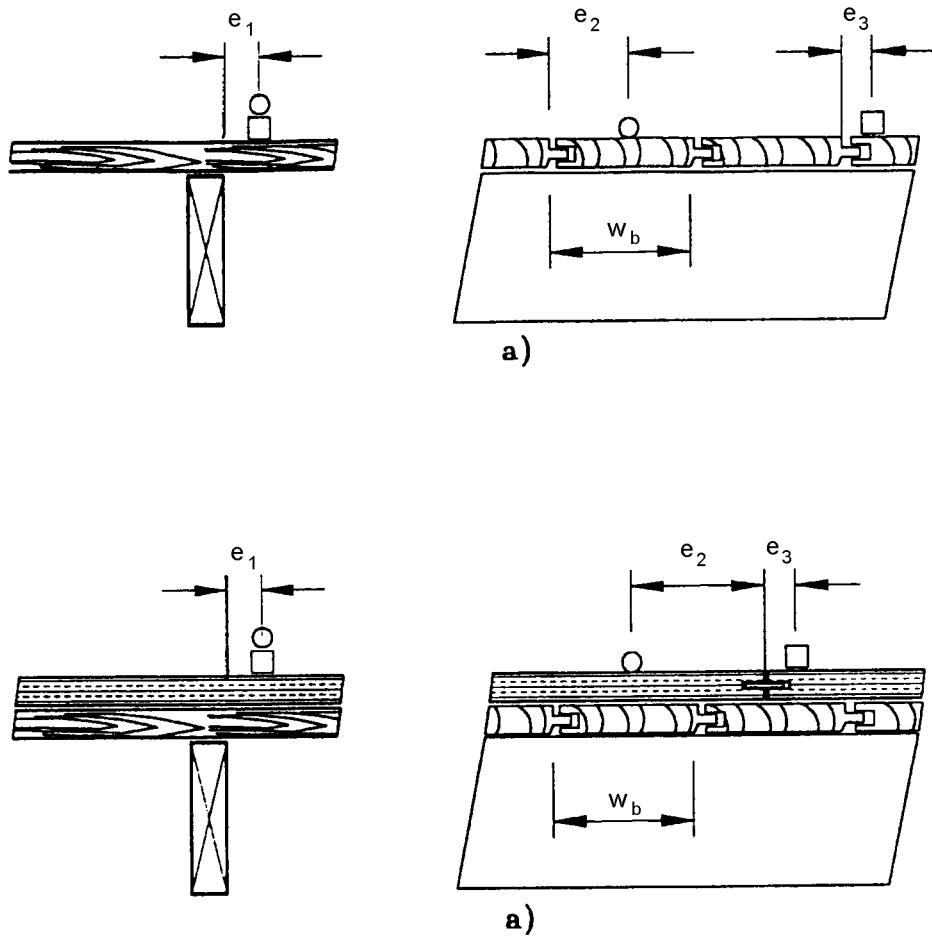


- 1 Obra soporte (vigüeta laminada)
- 2 Suelo de madera
- 3 Lana mineral
- 4 Marco de ensayo
- 5 Pared de horno
- 6 Suelo de hormigón armado compuesto
- 7 Material aislante flexible

a) Sección transversal

Fig. 4 – Ejemplo de sustentación empotrada

Medidas en milímetros



- Termopares para medir el incremento de la temperatura media
- Termopares para medir el incremento de la temperatura máxima

$e_1 \geq 50$  mm (termopares para medir el incremento de la temperatura media; termopares para medir el incremento de la temperatura máxima en las vigas o viguetas laminadas de madera)

$e_2 = 50$  mm o  $w_b/2$ , el menor de ellos (termopares para medir el incremento de la temperatura media)

$e_3 = 15$  mm (termopares para medir el incremento de la temperatura máxima)

a) Sección transversal

Fig. 5 – Ejemplos de posición de termopares



(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes**

**Parte 3: Vigas**

*Fire resistance tests for loadbearing elements. Part 3: Beams.*

*Essais de resistance au feu des éléments porteurs. Partie 3: Poutres.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1365-3 de diciembre 1999.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes Parte 3: Vigas**

**Fire resistance tests for loadbearing  
elements. Part 3: Beams.**

**Essais de resistance au feu des éléments  
porteurs. Partie 3: Poutres.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für tragende  
Bauteile. Teil 3: Balken.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN.....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA.....	6
3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y DENOMINACIONES.....	6
4 EQUIPOS DE ENSAYO .....	7
5 CONDICIONES DE ENSAYO .....	7
6 MUESTRAS DE ENSAYO.....	7
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....	8
8 ACONDICIONAMIENTO.....	9
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	9
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO.....	10
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	10
12 INFORME DE ENSAYO.....	10
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO .....	10
ANEXO A (Informativo) ORIENTACIONES GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO .....	11

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “*Seguridad contra incendios en edificios*”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de junio de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de junio de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

La Norma Europea EN 1365 “Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Paredes.

Parte 2: Suelos y cubiertas.

Parte 3: Vigas.

Parte 4: Pilares.

Parte 5: Balconadas (en preparación).

Parte 6: Escaleras y pasarelas (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

### Advertencia

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1365 especifica un método para la determinación de la resistencia al fuego de las vigas con o sin sistemas de protección contra incendios y con o sin cavidades. Esta norma se emplea junto con la Norma Europea EN 1363-1.

Las vigas que sean parte de una construcción de suelo se ensayan formando parte de la construcción de suelo, tal como se describe en la Norma Europea EN 1365-2 y deberán ser evaluadas respecto de los criterios de integridad y aislamiento.

El anexo A recoge las orientaciones generales para la realización de este ensayo.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y complementarios.*

EN 1365-2 – *Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes. Parte 2: Suelos y cubiertas.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario.* (ISO/DIS 13943: 1998).

## 3 DEFINICIONES, SÍMBOLOS Y DENOMINACIONES

### 3.1 Definiciones

A los efectos de esta norma, son de aplicación las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, junto con la siguiente:

**3.1.1 construcción sustentada:** Suelo o cubierta real que será sustentado por las vigas en el edificio.



### 3.2 Símbolos y denominaciones

Símbolo	Unidad	Descripción
$L_{exp}$	mm	Longitud de la muestra de ensayo expuesta al calentamiento
$L_{sup}$	mm	Longitud de la muestra de ensayo entre centros de apoyo (equivalente a "L" en la Norma Europea EN 1363-1)
$L_{spec}$	mm	Longitud de la muestra de ensayo

## 4 EQUIPOS DE ENSAYO

Los aparatos empleados para el ensayo deberán ser los especificados en la Norma Europea EN 1363-1.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento, la atmósfera del horno y las condiciones de carga deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1 o si fuera aplicable, la Norma Europea EN 1363-2. La presión se deberá medir a 100 mm por debajo de la cara inferior de la tapa del horno.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Dimensiones

En las vigas apoyadas en los extremos cuyas dimensiones excesivas no permitan su introducción en el horno, la longitud expuesta ( $L_{exp}$ ) no deberá ser inferior a 4 m. La luz entre los apoyos ( $L_{sup}$ ) deberá ser la longitud expuesta, incrementada en una cantidad máxima equivalente a la mitad de la longitud del apoyo en cada extremo. La longitud del apoyo se deberá determinar para que la diferencia entre  $L_{sup}$  y  $L_{exp}$  sea mínima, o la que se dé en la práctica, la que sea menor. La longitud de la muestra ( $L_{spec}$ ) deberá ser la longitud expuesta, incrementada en una cantidad comprendida entre 0 mm y 200 mm en cada extremo. La figura 1 muestra una disposición general de una viga en el interior del horno.

Las vigas apoyadas en los extremos cuyo tamaño en la práctica sea superior al doble de la longitud del horno se deberán ensayar para igualar el máximo esfuerzo cortante o el máximo momento flector, el que sea más crítico en la práctica. Si no se puede identificar cuál es el más crítico, se deberán ensayar ambas condiciones.

En las vigas empotradas, no basta con una luz mínima de 4 m, porque sólo una porción de la luz estaría en condiciones de flexión, mientras que el resto estaría sostenida parcialmente por el mecanismo de restricción. En consecuencia, al ensayar una viga empotrada, se deberá seleccionar una luz de mayor longitud, de modo que al menos 4 m de la viga estén sometidos a los momentos flectores positivos. Si es de esperar que el X% de la viga esté en condiciones de flexión positiva, la longitud total de la viga sería  $L_{exp} = 4 \times 100/X$  m.

### 6.2 Número

Se deberá ensayar al menos una muestra de ensayo para cada conjunto de condiciones de sustentación, restricción, carga y exposición.

### 6.3 Diseño

**6.3.1 Generalidades.** Para seleccionar la muestra de ensayo o diseñar una construcción representativa, se deberá tener en cuenta lo siguiente:

**6.3.2 Juntas.** Si una viga cuenta con juntas mecánicas a lo largo de su longitud, se deberán incorporar a la muestra de ensayo, tal como se haga en la práctica o en el centro del tramo. Si las juntas se producen en los revestimientos de protección contra incendios, las muestras de ensayo que incorporen esta protección deberán incluir juntas representativas.

**6.3.3 Exposición.** Si en la práctica una viga queda expuesta a los efectos del fuego sólo en tres caras, por ejemplo, cuando la superficie superior sustenta un suelo o una cubierta, la muestra de ensayo se deberá ensayar junto con una construcción asociada representativa de la construcción sustentada utilizada en la práctica.

**6.3.4 Construcción asociada.** Si se desconoce el tipo o naturaleza del suelo o cubierta, se deberá colocar una construcción asociada sobre la superficie superior. La construcción asociada se deberá fabricar con secciones discontinuas, y con refuerzos discontinuos cuando se empleen, para evitar cualquier acción compuesta entre la construcción asociada y la viga, que pudiera dar una resistencia o rigidez adicional a la viga. La construcción asociada se deberá fabricar con losas de hormigón aligerado con una densidad de  $(650 \pm 200) \text{ kg/m}^3$ , una anchura máxima de 60 mm y un espesor de  $(150 \pm 25) \text{ mm}$ , véase la figura 2.

La anchura de la construcción asociada colocada simétricamente a lo largo del eje de la viga deberá ser al menos tres veces la anchura de la viga, o 600 mm, la cantidad que sea superior. La dimensión real seleccionada dependerá del diseño del horno y la distancia entre la viga y la cubierta del horno.

**6.3.5 Material de protección contra incendios.** Si se aplica material de protección contra incendios a la viga, se deberá extender a lo largo de la sección de la viga que va estar expuesta al calentamiento durante el ensayo. Si el sistema de protección contra incendios tiene una cámara (por ejemplo, protección por cajones de las vigas de acero), éste no deberá ser ventilado al exterior del horno de ensayo.

## 6.4 Construcción

La muestra de ensayo se deberá construir según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## 6.5 Verificación

La verificación de la muestra de ensayo se deberá realizar según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

# 7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

## 7.1 Generalidades

La muestra de ensayo se deberá instalar siguiendo un método de montaje que sea representativo, en la medida de lo posible, del empleado en la práctica.

Los extremos del apoyo de la viga se deberán sellar con material flexible, con unas características al fuego adecuadas para evitar el escape de gases calientes que puedan influir en las condiciones finales durante el ensayo.

Las juntas de la construcción asociada y los cierres del horno se deberán sellar con material flexible, para impedir el escape de gases calientes durante el ensayo.

Los extremos de la viga que se extiendan más allá de la cámara del horno, a los efectos de apoyo, se deberán aislar con el propio material de protección contra incendios aplicado o envolviéndoles con una capa de lana mineral de  $(100 \pm 10) \text{ mm}$  de espesor y con una densidad de  $(120 \pm 30) \text{ kg/m}^3$ .

La viga se deberá montar horizontalmente en la parte superior del horno, en su marco de aplicación de carga si se emplea, de modo que la exposición de las tres caras durante el ensayo sea representativa de la situación que se dé en la práctica.

Para el ensayo de vigas expuestas por las cuatro caras, la distancia mínima entre la parte superior de la viga y la tapa del horno deberá ser como mínimo igual a la altura de la viga.

## **7.2 Obra soporte**

Las obras soporte no se emplean en los ensayos de resistencia al fuego de las vigas.

## **7.3 Carga y restricción**

Las muestras de ensayo representativas de las vigas deberán ser ensayadas simulando las condiciones de uso final, bien apoyadas en los extremos, bien empotradas. Si estas condiciones no se pueden especificar, la muestra de ensayo estará apoyada en los extremos.

NOTA – Podrá ser necesario realizar algunas adaptaciones para el ensayo de vigas asimétricas o empotradas sólo en un extremo.

La magnitud y la distribución de la carga se deberán determinar para que los momentos flectores máximos y los esfuerzos cortantes máximos sean representativos, o superiores, de los que sean de prever en la práctica.

Todas las vigas deberán ser ensayadas con cargas determinadas de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

La carga se deberá aplicar para simular una viga sometida a una carga uniformemente repartida y podrá ser aplicada mediante un sistema de carga puntual, en cuyo caso se deberá aplicar en dos puntos como mínimo. El método de carga deberá producir un momento flector uniforme sobre un mínimo de 500 mm a lo largo de la luz, en el centro del tramo.

La carga podrá ser aplicada a través de la losa en el supuesto de exposiciones por tres caras, o directamente sobre la viga (a través de bloques) en el supuesto de exposición por las cuatro caras, en cuyo caso el sistema de carga no deberá obstaculizar la libre circulación del aire del horno sobre la superficie superior.

El método empleado para el apoyo de los extremos de la construcción de ensayo deberá ser semejante al empleado en la práctica. Si se desconocen las condiciones finales, la construcción del ensayo deberá ser del tipo de viga apoyada en los extremos. La configuración para el ensayo deberá asegurar la estabilidad lateral.

Las muestras de ensayo representativas de vigas continuas, empotradas en uno o dos apoyos, se deberán colocar de modo que el ángulo de desviación sobre el apoyo en la dirección de la parte no calentada se corresponda con el ángulo que se dé en la práctica.

Para el ensayo en condiciones especiales de restricción longitudinal, el aparato se deberá diseñar o adaptar a los esfuerzos que sean de esperar, como consecuencia de la dilatación térmica de la viga y la restricción exigida.

## **8 ACONDICIONAMIENTO**

La muestra de ensayo se deberá acondicionar de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

## **9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN**

### **9.1 Termopares de horno (termopares de placa)**

Los termopares de placa deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Como mínimo, se deberá colocar dos termopares de placa por cada metro de longitud expuesta de la viga, o fracción. Se deberán distribuir uniformemente a lo largo de la longitud de la viga.

En cada una de las posiciones señaladas anteriormente, los termopares de placa se deberán colocar ( $100 \pm 50$ ) mm por debajo del plano de la cara inferior de la viga y a ( $100 \pm 50$ ) mm de los bordes de cada cara de la viga (véase la figura 2).

En las vigas con una profundidad mayor de 500 mm, los termopares de placa se deberán colocar como se ha indicado anteriormente, pero a media altura de la viga, en lugar de debajo de la viga.

Los termopares de placa se deberán orientar de modo que la cara "A" de la mitad de ellos esté orientada hacia el suelo del horno y la de la otra mitad lo esté hacia las paredes laterales de mayor longitud del horno. La distribución de las diferentes orientaciones se deberá hacer de modo que en cada cara de la viga el número de termopares de placa orientados hacia el suelo y hacia la pared sea el mismo.

## **9.2 Presión**

La presión en el interior del horno se deberá medir tal como se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## **9.3 Flexión**

En las construcciones apoyadas en los extremos, la flexión del eje longitudinal de la viga se deberá medir en el centro de la luz.

En las vigas o construcciones en las que sea de esperar una flexión asimétrica, las medidas de la flexión se deberán realizar en más de un punto, para determinar la flexión máxima. La medida del punto cero de flexión se realiza después de aplicar la carga al comienzo del ensayo y antes del calentamiento.

## **10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

El ensayo se deberá realizar empleando los aparatos y procedimientos de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, y, si fuera aplicable, la Norma Europea EN 1363-2.

## **11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO**

La resistencia al fuego de la viga deberá ser evaluada con los criterios de capacidad portante, especificados en la Norma Europea EN 1363-1.

## **12 INFORME DE ENSAYO**

Además de los elementos exigidos por la Norma Europea EN 1363-1, el informe de ensayo deberá incluir la siguiente información:

- a) referencia a que el ensayo ha sido realizado de conformidad con la Norma Europea EN 1365-3.

## **13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO**

Los resultados del ensayo son aplicables directamente a las vigas idénticas con momentos flectores y esfuerzos cortantes máximos, calculados con las mismas hipótesis de trabajo que la carga de ensayo, que no sean superiores a los de la muestra de ensayo. Lo anterior es válido únicamente si no se han realizado modificaciones a ninguna de las protecciones contra incendios aplicadas.

Este capítulo no es aplicable a las vigas de hormigón pretensado.

## ANEXO A (Informativo)

### ORIENTACIONES GENERALES PARA LA REALIZACIÓN DEL ENSAYO

#### A.1 Generalidades

En la práctica, las vigas sostienen losas de pavimentación o cubiertas de tejado. En algunas aplicaciones, la unión entre la viga y la construcción sustentada puede dar lugar a la aparición de interacciones mutuas, en cuyo caso la resistencia al fuego de la viga se debería evaluar formando parte de la construcción de suelo o cubierta completa.

Este ensayo se puede emplear para la evaluación de la resistencia al fuego de una construcción en la que se den interacciones mutuas. En este caso, la construcción asociada será sustituida por una sección de suelo diseñada para actuar de modo conjunto con la viga y la carga aplicada será aumentada convenientemente para tener en cuenta la rigidez adicional de la construcción. En caso de necesidad de evaluar el comportamiento respecto de los criterios de integridad y aislamiento, se debería realizar un ensayo independiente, de conformidad con la Norma Europea EN 1365-2.

La evaluación de la resistencia al fuego de una viga se ve afectada por factores derivados del ataque del fuego por la cara inferior, los laterales y posiblemente, también la cara superior de la viga, sin tener en cuenta la pérdida de calor en los extremos de la viga.

Aunque los procedimientos operatorios se han redactado para el caso de vigas que están sometidas a los esfuerzos de flexión en condiciones normales, los principios también son aplicables para el ensayo de los miembros que trabajan por tracción.

#### A.2 Construcción de la muestra de ensayo

##### A.2.1 Diseño de la muestra de ensayo

No es probable que las vigas incorporen juntas estructurales diferentes de las empleadas para los apoyos verticales. Algunas formas de construcción pueden incluso incorporar juntas del tipo dentadas en las vigas de madera laminada encolada. Siempre que se presente este tipo de juntas, la muestra de ensayo deberá incluir un número de juntas que sea representativo de la realidad.

Se debería prestar especial atención a la posición donde la viga sobresalga de la cámara del horno, para asegurarse de que no se produce interferencia alguna con las deformaciones que se puedan producir.

##### A.2.2 Construcción asociada

La densidad del hormigón empleado para la construcción asociada tiene una relación directa con sus características de inercia térmica. El hormigón de menor densidad tiene una conductividad térmica menor que el hormigón de mayor densidad. Esto es particularmente importante para el ensayo de vigas de acero protegidas cuando se emplee hormigón con una densidad elevada en la construcción asociada, porque se podría producir una mayor transmisión de calor entre el acero y el hormigón de alta densidad empleado para la construcción asociada, con el resultado final de una velocidad menor del incremento de temperatura de la muestra de ensayo. Este fenómeno influye en el campo de aplicación directa de los resultados de ensayo obtenidos en estas condiciones.

Los espacios vacíos entre la construcción asociada y las paredes y suelo del horno se deberían sellar con un material flexible con un comportamiento al fuego adecuado para impedir el escape de gases calientes durante el ensayo. La anchura de la construcción asociada debería ser suficiente para desviar los gases que puedan pasar a través de los vacíos, dirigiéndolos fuera del marco de aplicación de la carga. No se debería impedir la deformación de la viga objeto de ensayo.

### **A.3 Condiciones de apoyo y de carga**

#### **A.3.1 Montaje de la muestra de ensayo en el horno**

Si fuera necesario bloquear la muestra de ensayo para evitar la posible rotación respecto de su apoyo, se podrá lograr poniéndola en voladizo sobre sus apoyos y fijándola en esa posición. El grado de bloqueo se puede determinar a partir del brazo en voladizo y el esfuerzo medido por la célula de carga que se opone al momento de rotación. La posición del brazo en voladizo debería ser constante. Asimismo, el esfuerzo medido por la célula de carga sobre el brazo en voladizo variará en función del ataque térmico sobre la muestra de ensayo.

#### **A.3.2 Carga**

Si la viga se va a ensayar con una luz inferior a la que se va a emplear en la práctica, entonces con la misma carga, se producirán esfuerzos de diferente tipo y magnitud sobre la muestra de ensayo de los que se producirán en una viga de tamaño real. La viabilidad del ensayo de una viga con una sección transversal específica y con una luz reducida, se debería estudiar cuidadosamente para asegurar que los esfuerzos críticos desarrollados en la muestra de ensayo son del mismo tipo que los que se producen en una viga de tamaño real, y que no se producen esfuerzos cortantes excesivos por razón de la mayor carga sobre luces reducidas. Esta circunstancia podría influir sobre la elección del método de carga para la producción del esfuerzo necesario.

Como esta evaluación se refiere a las vigas que trabajan a flexión, es importante que el esfuerzo flector de una construcción sustentada en los extremos sea equivalente al que se dé en la práctica. Este aspecto no debería verse afectado por otras consideraciones introducidas por las configuraciones artificiales del ensayo, por ejemplo, la no reducción del esfuerzo flector por causa de los requisitos relacionados con la restricción a la torsión.

### **A.4 Efectos de las condiciones de carga y restricción**

Las vigas pueden estar expuestas al fuego mientras se apoyan en apoyos de rodillos o dentro de los límites de un marco de contención. En este último caso, se puede limitar de varias formas la limitación de la dilatación térmica, axial o rotacionalmente.

En los equipos de ensayo menos complejos, la muestra de ensayo se monta en el interior de un marco de contención con unas proporciones que le permiten reaccionar al empuje axial de los miembros estructurales de la muestra de ensayo sin producirse una deformación importante. En algunos casos, este empuje axial se ha medido calibrando el marco de contención. En otros casos, se ha podido controlar en cierta medida dejando huecos de dilatación entre los extremos del elemento estructural y el marco de contención. Estas configuraciones proporcionan también resistencia a la rotación por el contacto y cuasi-fijación del extremo del elemento estructural en su longitud y en la profundidad del marco de contención.

En las configuraciones más complejas, la contención y sus medidas son proporcionadas mediante gatos hidráulicos dispuestos axial y transversalmente respecto al elemento o elementos estructurales.

En los casos en que se produzca una contención de la dilatación térmica, el calentamiento durante el ensayo de resistencia al fuego da lugar a la aparición de un esfuerzo a la compresión axial en los elementos afectados. En la mayoría de los casos, este esfuerzo se produce en un punto de la sección transversal del elemento de modo que el momento flector correspondiente tiende a compensar el momento flector debido a la carga aplicada. Esto puede llevar a un aumento de la capacidad para el soporte de carga y de la resistencia al fuego, excepto si la posibilidad de expulsión/fractura violenta del material o de inestabilidad sobrepasa este efecto favorable.

### **A.5 Medida de la temperatura**

Si la viga está fabricada a partir de un material inerte y homogéneo, por ejemplo, acero o aluminio, de los que se conocen sus propiedades a altas temperaturas, el control de la temperatura interna puede ser de ayuda para predecir la rotura y cualquier evaluación posterior.

La colocación de los termopares se realizará para obtener la máxima información posible acerca del perfil de temperatura de la viga.

Si se emplean construcciones compuestas, por ejemplo, vigas de acero de sección en H rellenas de hormigón entre las alas, el conocimiento de la temperatura de cada componente individual y del gradiente de temperatura a través de la construcción es de utilidad y permite un estudio más detallado de los datos.

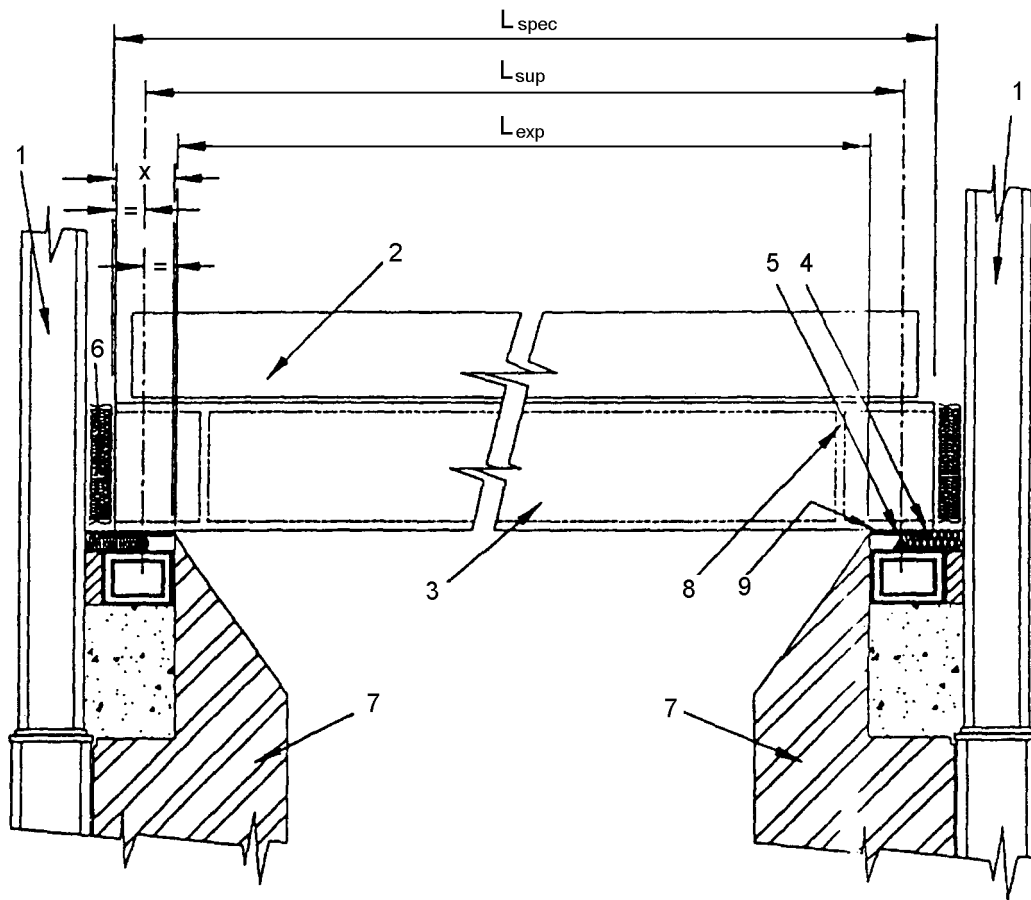
Los termopares pueden emplearse para medir la temperatura entre las vigas y los revestimientos de protección contra incendios. La información así obtenida puede extrapolarse para la protección contra incendios, con el mismo material de protección, de otros materiales y métodos para la fabricación de vigas con diferentes temperaturas críticas.

#### **A.6 Características de la muestra de ensayo**

Como la resistencia en frío de un elemento simple, por ejemplo, una viga, es una de las propiedades más importantes de la construcción, se podría obtener una mayor aplicabilidad del ensayo si la carga de ensayo está relacionada con la resistencia real de los materiales empleados, en lugar de los valores típicos disponibles para el material.

En los materiales completamente homogéneos, esta información puede obtenerse a partir de recortes, y a menudo, un pre-ensayo de carga realizado a temperatura ambiente, antes del ensayo de resistencia al fuego, puede cuantificar las relaciones reales entre esfuerzo y carga. Sin embargo, el ensayo a temperatura ambiente no debería exceder el límite elástico del material, porque afectaría al límite de deformación posteriormente. Otros factores que ejercen una influencia importante en la resistencia al fuego son los siguientes:

- a) las modificaciones en la sección transversal a lo largo de la viga (se recomienda realizar una comprobación en varios puntos);
- b) la densidad del material de la viga, componentes y revestimientos de protección aplicados;
- c) el espesor medio y la variabilidad del material de protección que se utilice;
- d) el contenido en humedad de los materiales higroscópicos empleados en la fabricación de la viga o el revestimiento de protección.

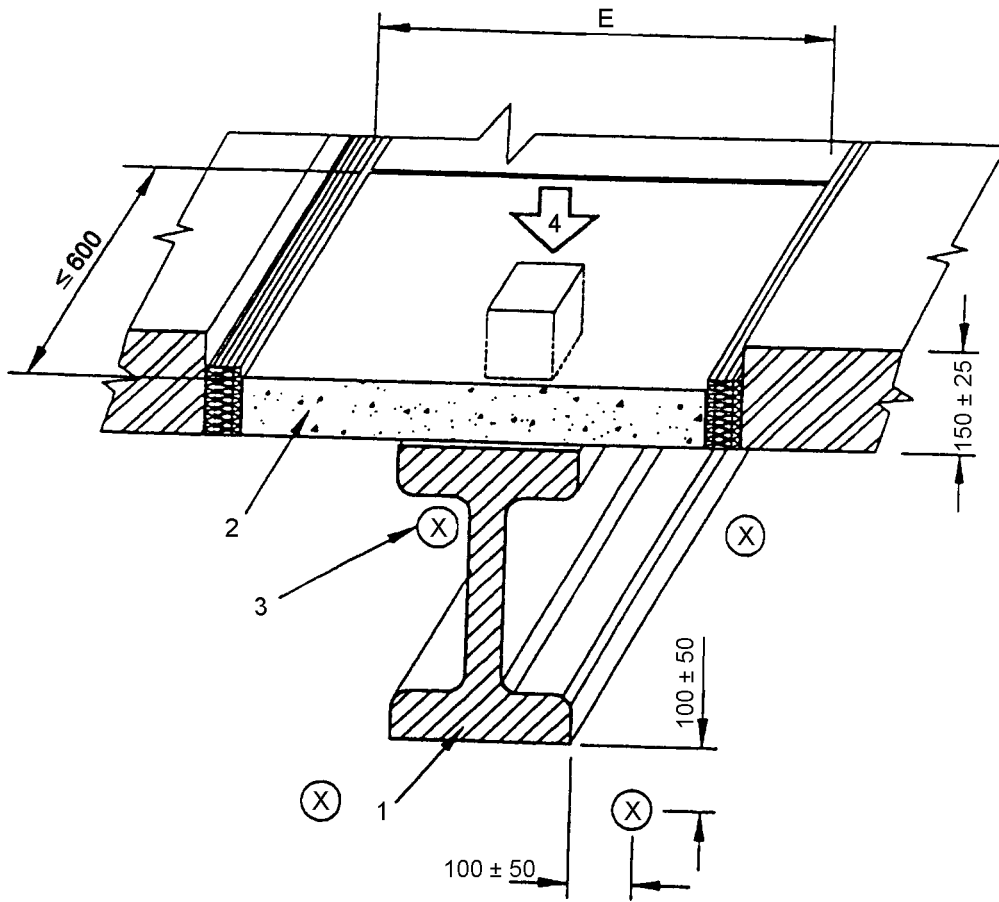


- 1 Sistema de aplicación de la carga
  - 2 Construcción asociada
  - 3 Viga
  - 4 Lana mineral
  - 5 Apoyo de rodillos
  - 6 Extremo de la cavidad estanca de la pared del horno (lana mineral)
  - 7 Pared del horno
  - 8 Refuerzo del alma (viga de acero)
  - 9 Placa de apoyo de acero
- x Longitud de apoyo

Fig. 1 – Colocación de la viga en el horno



Medidas en milímetros



- 1 Viga
- 2 Hormigón aligerado
- 3 Termopar a media profundidad cuando la viga > 500 mm de profundidad
- 4 Carga

E El triple de la anchura de la viga, o 600 mm mínimo

Fig. 2 – Construcción asociada y posiciones de los termopares del horno

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes**

**Parte 4: Pilares**

*Fire resistance tests for loadbearing elements. Part 4: Columns.*

*Essais de résistance au feu des éléments porteurs. Partie 4: Poteaux.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1365-4 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGOAESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes Parte 4: Pilares**

**Fire resistance tests for loadbearing  
elements. Part 4: Columns.**

**Essais de résistance au feu des éléments  
porteurs. Partie 4: Poteaux.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für tragende  
Bauteile. Teil 4: Stützen.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	6
3 DEFINICIONES .....	6
4 EQUIPOS DE ENSAYO .....	6
5 CONDICIONES DE ENSAYO.....	7
6 MUESTRAS DE ENSAYO .....	7
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS A ENSAYAR.....	8
8 ACONDICIONAMIENTO .....	8
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	8
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	9
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	9
12 INFORME DEL ENSAYO .....	9
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO.....	9
ANEXO A (Informativo) ORIENTACIONES GENERALES SOBRE EL MÉTODO DE ENSAYO .....	10

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva Europea relativa a Productos de Construcción.

La Norma Europea EN 1365 “Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Paredes.

Parte 2: Suelos y cubiertas.

Parte 3: Vigas.

Parte 4: Pilares.

Parte 5: Balconadas (en preparación).

Parte 6: Escaleras y pasarelas (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

### Advertencia

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1365 especifica un método para determinar la resistencia al fuego de los pilares cuando se les expone al fuego por todas sus caras. Esta norma se emplea junto con la Norma Europea EN 1363-1.

El anexo A recoge orientaciones generales para la realización de este método de ensayo.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y complementarios.*

EN 1365-1 – *Ensayos de resistencia al fuego de los elementos portantes. Parte 1: Paredes.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario (ISO/DIS 13943:1998).*

## 3 DEFINICIONES

A los efectos de esta norma son de aplicación, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1 excentricidad controlada:** Carga no axial aplicada a una distancia definida del eje vertical del pilar.

**3.2 placas de carga:** Placas planas utilizadas entre el equipo de carga y cada extremo del pilar, para garantizar una aplicación correcta de la carga aplicada.

## 4 EQUIPOS DE ENSAYO

Los aparatos de ensayo deberán ser los especificados en la Norma Europea EN 1363-1.



## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento, la atmósfera del horno del horno y las condiciones de carga serán de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, y si fuera aplicable, con la Norma Europea EN 1363-2. La presión del horno se medirá a 100 mm por debajo de la cara inferior del techo del horno.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Dimensiones

La muestra a ensayar deberá ser de tamaño real en el caso de pilares con una altura hasta 3 m. En el caso de pilares de mayor altura, la altura de la muestra a ensayar expuesta al calentamiento en el horno no deberá ser menor de 3 m. La altura total no deberá superar la altura expuesta, incrementada un máximo de 300 mm en cada extremo. Esta altura adicional se deberá reducir al mínimo para evitar la conducción del calor desde la muestra a ensayar y se deberá utilizar para colocar el pilar en el aparato de carga y también para alejar éste de la atmósfera del horno.

### 6.2 Número

Se deberá someter a ensayo al menos una muestra a ensayar para cada conjunto de condiciones de apoyo, restricción, carga y exposición.

### 6.3 Diseño

Las muestras a ensayar representativas de los pilares deberán ser sometidas a ensayo en una o más de las siguientes condiciones de los extremos:

- a) Con un extremo articulado con pasadores y otro extremo completamente inmovilizado.
- b) Con los dos extremos completamente inmovilizados a la rotación.
- c) Cualquier otra condición de los extremos que sea más representativa del empleo en la práctica (véase la figura 1).

Los extremos del apoyo del pilar se deberán sellar con material flexible que tenga características de resistencia al fuego apropiadas para evitar el escape de gases calientes y cualquier influencia en las condiciones de los extremos durante el ensayo.

Al preparar una muestra a ensayar, se deberán tener en cuenta los siguientes puntos.

- a) Se deberá prever la colocación y alineación de la muestra a ensayar en los aparatos y la distribución uniforme de la carga sobre los extremos de la muestra a ensayar.
- b) Los extremos de la muestra a ensayar se deberán diseñar y fabricar para la transmisión correcta de la carga de ensayo desde las placas de carga a la muestra a ensayar, con las condiciones exigidas de restricción. Las caras portantes, al pie y la cabeza del pilar, deberán ser paralelas y perpendiculares al eje del pilar.
- c) Para proteger al equipo de carga contra el calor, se deberán colocar collares en cada extremo de la muestra a ensayar. Estos collares deberán proporcionar el sellado adecuado con las paredes del horno y deberán estar fijados y apoyados correctamente para que se mantengan en su posición durante todo el periodo de calentamiento.

El método de sellado deberá permitir que la muestra a ensayar se mueva en el interior del horno sin alterar de modo importante la carga transmitida desde el aparato de carga a la muestra a ensayar o la restricción de los extremos de la muestra a ensayar.

- d) Si el pilar incorpora revestimientos de protección contra el fuego con juntas, la muestra a ensayar deberá tener una junta representativa como mínimo, situada aproximadamente a media altura.

## 6.4 Construcción

La muestra a ensayar deberá construirse según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## 6.5 Verificación

La verificación de la muestra a ensayar deberá realizarse según se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

# 7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS A ENSAYAR

## 7.1 Generalidades

El pilar se deberá montar verticalmente en el interior del horno para su exposición a las condiciones de calentamiento especificadas en la Norma Europea EN 1363-1 o, si fuera aplicable, en la Norma Europea EN 1363-2. La figura 1 muestra un ejemplo de la disposición de los diversos elementos para el ensayo.

## 7.2 Obras soporte

No se emplean obras soporte para los ensayos de resistencia al fuego de los pilares.

## 7.3 Condiciones de los extremos

**7.3.1** Si se especifica una condición de articulación con pasadores, se podrá representar colocando una articulación esférica o un rodillo cilíndrico entre un extremo del pilar y el equipo de carga. Si se emplea un rodillo cilíndrico, su eje deberá ser paralelo al eje más débil del pilar.

La articulación deberá montarse entre dos placas: una fija al aparato de carga y la otra en contacto con el pilar, para mejorar la distribución de carga sobre la sección transversal del pilar.

La articulación deberá estar situada con precisión a lo largo del eje del pilar, para permitir una excentricidad controlada de la carga de  $h/500$  o 7 mm, la que sea menor, donde  $h$  es la altura total del pilar entre los apoyos.

NOTA – Se deberá evitar el rozamiento en las articulaciones.

**7.3.2** Si se especifican condiciones de restricción en los extremos, se deberá conseguir un buen contacto entre las placas de carga y los extremos del pilar, y se deberán adoptar las precauciones necesarias para asegurar la restricción total durante todo el ensayo.

# 8 ACONDICIONAMIENTO

La muestra a ensayar deberá acondicionarse de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

# 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

## 9.1 Termopares de horno (termopares de placa)

Los termopares deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

- a) Como mínimo, se deberán colocar seis termopares de placa en el interior del horno, por parejas, en las caras opuestas de la muestra a ensayar, a  $1/4$ ,  $1/2$  y  $3/4$  de la altura del pilar (longitud expuesta).
- b) Los termopares de placa deberán colocarse de modo que al comienzo del calentamiento se encuentren a  $(100 \pm 50)$  mm de la cara respectiva del pilar, y deberán mantenerse a esa distancia durante todo el ensayo en la medida de lo posible.

- c) Los termopares de placa deberán orientarse con la cara "A" hacia las paredes del horno, es decir, las partes aislantes de los termopares de placa deberán mirar hacia el pilar.

## **9.2 Presión**

La presión del horno deberá medirse como se describe en la Norma Europea EN 1363-1.

## **9.3 Deformación axial**

La deformación axial se deberá medir con transductores o galgas dispuestos para medir la dilatación o la contracción axial del pilar durante el ensayo. El punto cero de la deformación axial se medirá después de aplicar la carga al comienzo del ensayo y antes del calentamiento.

## **10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO**

El ensayo deberá realizarse utilizando los aparatos y procedimientos de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1, y si fuera de aplicación, con la Norma Europea EN 1363-2.

## **11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO**

La resistencia al fuego del pilar deberá evaluarse con los criterios de capacidad portante previstos por la Norma Europea EN 1363-1.

## **12 INFORME DEL ENSAYO**

Además de los datos exigidos por la Norma Europea EN 1363-1, el informe de ensayo deberá incluir la siguiente información:

- a) referencia a que el ensayo ha sido realizado de conformidad con la Norma Europea EN 1365-4.

## **13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DEL ENSAYO**

Los resultados del ensayo son aplicables directamente a los pilares con la misma sección transversal, menor altura y menor carga.

**ANEXO A (Informativo)****ORIENTACIONES GENERALES SOBRE EL MÉTODO DE ENSAYO****A.1 Generalidades**

El método de ensayo descrito sólo se aplica directamente a los pilares que estén plenamente expuestos al fuego en todas sus caras por igual. En la práctica, es frecuente encontrarse con pilares levantados en el interior de las paredes, tanto internas como externas, que apantallan parcialmente a los pilares, evitando su plena exposición al fuego. Estos pilares deberán evaluarse formando parte de una muestra a ensayar de la pared, de conformidad con la Norma Europea EN 1365-1.

Aunque los procedimientos operatorios se han redactado para el supuesto de ensayo de miembros portantes verticales sometidos a cargas de compresión, el método de ensayo también se puede emplear para la evaluación de miembros sometidos a cargas de tracción, es decir, tirantes verticales.

**A.2 Consideraciones de diseño****A.2.1 Condiciones de soporte de los extremos**

La carga admisible de un pilar depende principalmente de las condiciones de sus extremos. En los pilares más esbeltos supuestamente articulados, incluso las pequeñas fuerzas originadas por el rozamiento dentro de los apoyos pueden aumentar considerablemente la capacidad portante. Si se produce una restricción accidental de un extremo durante un ensayo de resistencia al fuego, esta podría tener como efecto un aumento de la resistencia al fuego del pilar. La rotación libre puede obtenerse normalmente utilizando apoyos esféricos o cilíndricos en los extremos.

**A.2.2 Acondicionamiento de los collares de los extremos**

Si los collares contienen una envuelta de hormigón alrededor de los extremos del pilar, es importante que los collares estén acondicionados para obtener una sequedad de equilibrio similar a la muestra a ensayar, para evitar la expulsión violenta de los componentes del hormigón, la producción excesiva de vapores o efectos de enfriado durante el ensayo.

**A.2.3 Pilares protegidos con revestimientos contra el fuego**

Al ensayar pilares que cuenten con una protección contra el fuego, se deberán adoptar las medidas necesarias para que no se produzcan esfuerzos artificiales sobre la protección contra el fuego, al aplicar la carga.

**A.3 Carga**

El pilar deberá ensayarse bajo las condiciones de apoyo y carga correspondientes a su diseño en frío. Normalmente, no será posible reproducir en un ensayo las variaciones de carga o de momento en los extremos que se pudieran dar en un incendio real.

Si las condiciones de carga y de apoyo están bien definidas en la práctica y dichas condiciones se pueden reproducir en el horno de ensayo, la carga de ensayo debería calcularse basándose en estas condiciones.

Si no es posible reproducir las condiciones de los extremos que se dan en la práctica, las condiciones de ensayo representativas se idealizan y la carga de ensayo debería calcularse basándose en esas condiciones y en la fijación del perfil utilizada.

#### **A.4 Medición de la temperatura**

Si el pilar está fabricado con un material inerte y homogéneo, por ejemplo, acero o aluminio, cuyas propiedades a altas temperaturas son conocidas, el seguimiento de las temperaturas internas del pilar puede ayudar en la predicción de la rotura y evaluaciones posteriores.

Los termopares empleados deberían colocarse en los lugares donde se obtenga la máxima información posible sobre el perfil de temperatura del pilar.

Si se emplean estructuras compuestas, por ejemplo, secciones de acero hueco rellenas de hormigón, el conocimiento de la temperatura de cada elemento, así como el gradiente de temperatura a través de la construcción, es particularmente útil y permite una evaluación detallada de los resultados.

Los termopares pueden emplearse para medir las temperaturas entre los pilares y los revestimientos de protección contra el fuego. La información así obtenida puede extrapolarse al revestimiento de protección contra el fuego, con el mismo material de protección, de otros materiales y tipos de pilares con diferentes temperaturas críticas.

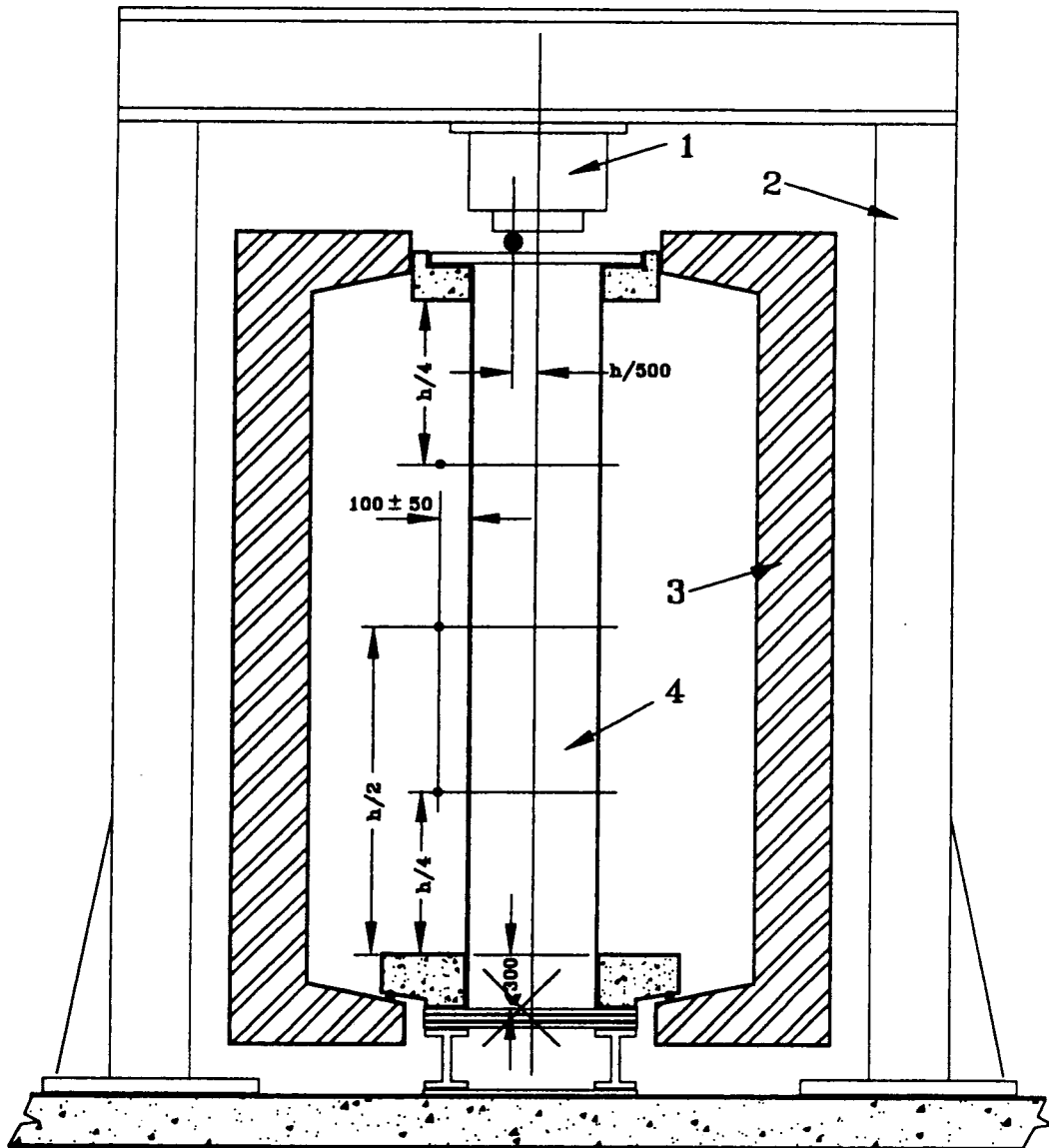
#### **A.5 Comportamiento del pilar durante el ensayo**

La deformación axial de los elementos verticales puede ser originada por la dilatación térmica, la contracción por secado de componentes estructurales o la deformación axial bajo carga resultante de la pérdida de resistencia o de una reducción de la superficie de la sección transversal efectiva.

Un pilar de acero es probable que se dilate a medida que aumenta la temperatura, siempre que el pilar pueda seguir soportando la carga de ensayo. Cuando ya no pueda seguir soportándola, se producirá la contracción a medida que el acero se deforma, puntualmente o en su conjunto, por efecto de la carga aplicada. En consecuencia, la longitud medida del pilar alcanzará un máximo, y después disminuye.

La situación es más complicada con tubos de acero rellenos de hormigón. Mientras el tubo soporta la carga, la deformación inicial es similar a la del pilar de acero. Pero a medida que el acero se calienta, se deforma y se produce la consiguiente transferencia de carga al hormigón, aunque sigue conservando suficiente resistencia para mantener confinado el hormigón. El hormigón soportará la carga de ensayo hasta que finalmente, ya no pueda seguir soportándola.

Las columnas de madera, que son conductoras muy pobres del calor, tienen una pequeña dilatación inicial y la temperatura media de la sección transversal que soporta la carga no se altera. Pasado un tiempo, se produce la carbonización y la sección transversal efectiva disminuye y se produce la deformación axial en la dirección de la carga.



- 1 Pistón hidráulico
- 2 Bastidor de carga
- 3 Horno
- 4 Pilar

Fig. 1 – Ejemplo de una disposición general de los elementos de ensayo con carga excéntrica

(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32



Octubre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio**

**Parte 1: Conductos**

*Fire resistance tests for service installations. Part 1: Ducts.*

*Essais de résistance au feu des installations techniques. Partie 1: Conduits.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1366-1 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23766-1 de noviembre 1998.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad Contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio Parte 1: Conductos**

**Fire resistance tests for service  
installations. Part 1: Ducts.**

**Essais de résistance au feu des  
installations techniques. Partie 1:  
Conduits.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für  
Installationen. Teil 1: Leitungen.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	7
3 DEFINICIONES .....	7
4 EQUIPO PARA ENSAYO .....	8
5 CONDICIONES DE ENSAYO.....	9
6 MUESTRAS DE ENSAYO .....	9
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....	11
8 ACONDICIONAMIENTO .....	13
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	13
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	14
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	16
12 INFORME DE ENSAYO.....	16
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO .....	17
ANEXO A (Informativo) GUÍA GENERAL .....	20

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios en edificios” cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero de 2000.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de la Directiva Europea relativa a productos de construcción.

La Norma Europea EN 1366 “Ensayos de resistencia al fuego de las instalaciones de servicios” consta de las siguientes partes:

Parte 1: Conductos.

Parte 2: Compuertas cortafuegos.

Parte 3: Sellado de penetraciones (en preparación).

Parte 4: Sellado de juntas lineales (en preparación).

Parte 5: Conductos de servicio y patinillos (en preparación).

Parte 6: Suelos elevados (en preparación).

Parte 7: Cerramientos para transportadores y pasillos rodantes (en preparación).

Parte 8: Conductos de extracción de humos (en preparación).

Parte 9: Conductos de extracción de humos desde compartimento único (en preparación).

Parte 10: Compuertas de control de humos (en preparación).

## INTRODUCCIÓN

El propósito de este ensayo es medir la capacidad de un ejemplo representativo de conducto destinado a ser parte de un sistema de distribución de aire, para resistir la propagación del fuego producido en un único compartimento hacia otro compartimento, ya sea con el fuego por dentro o por fuera del conducto. Esta norma es aplicable a conductos verticales y horizontales, con o sin sistemas de sujeción externos, tomando en consideración la posible presencia de juntas, aberturas para extracción de aire, así como elementos de suspensión y puntos donde se presentan penetraciones hacia su interior.

El ensayo mide la cantidad de tiempo que un conducto, de unas dimensiones determinadas, suspendido como lo debería estar en la realidad, cumple con criterios definidos cuando queda expuesto al fuego tanto por su interior como por su exterior (de forma no simultánea).

Todos los conductos serán sometidos a condiciones de restricción en todas las direcciones en aquellas partes que se instalen dentro del horno. Fuera de este, los conductos expuestos a fuego exterior se ensayarán con dilatación libre, mientras que los conductos con fuego en el interior (sólo los horizontales) se ensayarán debidamente restringidos.

El ensayo tiene en cuenta el efecto de la exposición al fuego desde el exterior en el caso en que se mantienen 300 Pa de depresión en el interior del conducto, así como el efecto de fuego dentro del conducto en condiciones en las que el movimiento de aire forzado pueda o no estar presente manteniendo una velocidad de 3 m/s.

A los conductos expuestos al fuego desde el interior se les introducirá aire de tal manera que queden expuestos a las situaciones de “ventilador en marcha” y “ventilador parado” que bien pudieran darse en la realidad.

### ADVERTENCIA:

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que revisten éstos debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras de ensayo y de estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del Laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica el método para la determinación de la resistencia al fuego de conductos de ventilación horizontales y verticales bajo condiciones de fuego normalizadas. El ensayo examina el comportamiento de los conductos expuestos al fuego desde el exterior (conducto A) y con fuego en el interior (conducto B). Esta norma deberá ser utilizada conjuntamente con la Norma Europea EN 1363-1.

El anexo A aporta una guía general de esta norma y la información en que se basa el desarrollo de este método.

Esta norma europea no es aplicable a:

- a) conductos cuya resistencia al fuego depende del comportamiento frente al fuego de un techo;
- b) conductos que contengan compuertas cortafuegos en los puntos donde este pasa a través de los elementos de separación de un sector de incendios;
- c) puertas de registros de inspección, a menos que se incluyan en los conductos a ensayar;
- d) conductos formados por sólo dos o tres caras;
- e) fijaciones de los dispositivos de suspensión a suelos o paredes.

Para la evaluación de compuertas cortafuegos véase la Norma Europea EN 1366-2.

Para la evaluación de conductos de extracción de humos véase el proyecto de Norma Europea prEN 1366-8 (en preparación).

Para la evaluación de conductos de servicio y patinillos véase el proyecto de Norma Europea prEN 1366-5 (en preparación)

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

prEN 520 – *Placas de yeso: definiciones, requisitos y métodos de ensayo.*

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 2: Procedimientos alternativos y adicionales*

EN 1366-2 – *Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio. Parte 2: Compuertas cortafuego.*

prEN 1366-5 – *Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio. Parte 5: Conductos de servicio y patinillos.*

prEN 1366-8 – *Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio. Parte 8: Conductos de extracción de humos.*

prEN 1507 – *Ventilación en edificios. Conductos. Conductos de aire en chapa de metal en sección rectangular. Resistencia mecánica y determinación del nivel de fuga. Requisitos y ensayos.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario (ISO/DIS 13943:1998).*

prEN 20898-1 – *Características mecánicas de los elementos de fijación. Parte 1: Pernos, tornillos y bulones (ISO 898:1980).*

EN ISO 5167-1 – *Medición del caudal de fluidos mediante aparatos de presión diferencial. Parte 1: Diafragmas, toberas y tubos de Venturi, intercalados en conducciones en carga de sección circular (ISO 5167-1:1991).*

ISO 5221 – *Distribución y difusión de aire - Reglas y métodos para la medición del caudal de aire en conductos de aire acondicionado.*

## 3 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma son aplicables, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1 compensadores:** Sistema utilizado para prevenir daños causados por las fuerzas ocasionadas por las dilataciones.

**3.2 conducto resistente al fuego:** Conducto utilizado para la distribución o extracción de aire y diseñado para presentar un determinado grado de resistencia al fuego.

**3.3 elementos de suspensión:** Componentes utilizados para suspender y fijar el conducto a un techo o sujetarlo a una pared.

**3.4 obra soporte:** Pared, división o forjado a través del que pasa el conducto durante el ensayo.

## **4 EQUIPO PARA ENSAYO**

### **4.1 Generalidades**

Además de lo especificado al respecto en la Norma Europea EN 1363-1 y según el caso la Norma Europea EN 1363-2, se utilizan los siguientes equipos:

### **4.2 Horno de ensayos**

Debe tener la capacidad de asegurar las condiciones de calentamiento y presión normalizadas descritas en la Norma Europea EN 1363-1 a los conductos de ventilación objeto de ensayo.

### **4.3 Extractor/ventilador A**

Debe tener la capacidad de producir tanto al inicio como durante el ensayo una depresión de  $(300 \pm 15)$  Pa en el interior del conducto denominado A (véase la figura 3). Deberá conectar, ya sea directamente o mediante un tramo de conducto flexible adecuado, al equipo de medida descrita en el apartado 4.5.

### **4.4 Extractor/ventilador B**

Debe tener la capacidad de producir una velocidad determinada cuando extrae gases del conducto denominado B (véase la figura 4) y que será de al menos 3 m/s, medida esta a temperatura ambiente en el conducto antes del ensayo. Se deberá conectar, ya sea directamente o mediante un tramo de conducto flexible adecuado, al equipo de medida descrito en el apartado 4.8. El extractor presentará un by-pass de venteo capaz de poderse abrir antes de que se cierre la compuerta descrita en el apartado 4.7.

### **4.5 Equipo para medición del caudal de aire**

Consistirá en un Venturi, diafragma o dispositivo similar así como (cuando sea necesario) un rectificador de aire, instalado en un tramo de tubo recto, con un dimensionado de acuerdo a la Norma Europea EN ISO 5167-1 y la Norma Internacional ISO 5221. Hay que instalar el equipo al final del conducto A, en la parte exterior del horno, para poder determinar el caudal de gases que pasan a través del mencionado conducto objeto del ensayo. El dispositivo de medición ha de ser capaz de medir con una exactitud del  $\pm 5\%$ . Independientemente de que los conductos puedan ensayarse tanto en posición horizontal como vertical, el equipo de medición del caudal ha de situarse siempre en horizontal.

### **4.6 Unidad de condensación**

Esta se instalará entre el final del conducto A y el equipo para medición de caudal, estando provisto de drenaje. La temperatura de los gases medida en la posición adyacente al equipo de medición de aire se tomará con un termopar blindado de 2 mm de diámetro, con unión aislada de masa, situado mirando hacia abajo para permitir el drenaje de humedad condensada sobre él. La unión del termopar se situará en el centro del conducto y a una distancia igual a dos veces el diámetro del conducto de medida, en un lugar posterior al equipo de medida de caudal. La temperatura medida en este punto no excederá los 40 °C.

### **4.7 Compuertas**

Estas se instalarán entre el ventilador y el equipo de medición de la velocidad del aire, para cerrar la circulación de caudal en el conducto B durante la evaluación de integridad con la condición de ventilador apagado.

### **4.8 Equipo de medida de velocidad de aire**

Este medirá la velocidad del aire en el conducto B y estará formado por una o dos toberas u otros equipos adecuados, instalado en una longitud recta de conducto, dimensionado según la Norma Europea EN ISO 5167-1 y la Norma Internacional ISO 5221. Estos estarán conectados al final de los conductos B, tanto verticales como horizontales, por fuera del horno.



#### 4.9 Equipo para la medición de la presión de los gases

Se situará en el horno y dentro del conducto A.

#### 4.10 Equipo de medición de movimientos de origen térmicos

Se utilizará para la medición de expansiones y contracciones en el conducto A y tendrán que tener una precisión de  $\pm 1$  mm.

#### 4.12 Equipo de medición de fuerza desarrollada

Se usará para medir las fuerzas en el punto dónde se ejerza la restricción a la dilatación en el conducto B (véase la figura 5).

### 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento y las características de la atmósfera del horno han de cumplir con los parámetros establecidos en la Norma Europea EN 1363-1, o si fuera aplicable en la Norma Europea EN 1363-2.

La presión del horno tendrá que mantenerse en valores de  $(15 \pm 3)$  Pa durante el ensayo a la mitad de la altura de los conductos.

En el capítulo 10 se indican detalles de las condiciones a mantener dentro del conducto durante el ensayo.

### 6 MUESTRAS DE ENSAYO

#### 6.1 Dimensiones

**6.1.1 Generalidades.** Los conductos de medidas distintas a las dadas en las tablas 1 y 2 tienen restringido el campo de aplicación directa de resultados de ensayo (véase el capítulo 13).

**6.1.2 Longitud.** La longitud mínima de los componentes de la muestra objeto de ensayo, dentro y fuera del horno, deberá ser tal como se indica en la tabla 1 (véanse también las figuras 1 y 2):

**Tabla 1**  
**Longitud mínima de la muestra a ensayar**

Orientación	Longitud mínima (metros)	
	Dentro del horno	Fuera del horno
Horizontal	4,0 m	2,5 m
Vertical	2,0 m	2,0 m

**6.1.3 Sección del conducto.** Las dimensiones normalizadas de los conductos indicadas en la tabla 2 deben someterse a ensayo, a menos que en la práctica se utilicen únicamente secciones menores.

**Tabla 2**  
**Secciones de las muestras para ensayo**

Conducto	Rectangular		Circular
	Anchura (mm)	Altura (mm)	Diámetro (mm)
<b>A</b>	1 000 $\pm$ 10	500 $\pm$ 10	800 $\pm$ 10
<b>B</b>	1 000 $\pm$ 10	250 $\pm$ 10	630 $\pm$ 10

## 6.2 Número

Se ensayará un sólo elemento para cada tipo de instalación que se deba evaluar.

## 6.3 Diseño

**6.3.1 Generalidades.** Se deberá realizar el ensayo sobre una muestra completa y representativa del conjunto del conducto del cual se requiera información. Las condiciones de presentación de los extremos y el método de fijación o soporte dentro y fuera del horno serán representativos de los utilizados en la práctica.

Los conductos se instalarán tal como se muestra en las figuras 1 y 2.

**6.3.2 Separación mínima.** No existe un número limitado de conductos que pueden ensayarse en el mismo horno, mientras haya espacio para realizar los ensayos según las dimensiones mostradas en las figuras 1 y 2.

Se deberá mantener una separación de  $(500 \pm 50)$  mm entre la parte superior de un conducto horizontal y el techo del horno. Asimismo, deberá existir un mínimo de 500 mm entre la parte inferior de cualquier conducto horizontal y el suelo del horno. De igual manera, tiene que haber una separación mínima de 500 mm entre los laterales de los conductos y las paredes del horno.

**6.3.3 Configuración del conducto A (sólo para el caso horizontal).** El conducto horizontal A deberá incluir una pieza en T, un codo en nulo y un tramo de 500 mm de longitud de conducto para formar un ramal corto, de una sección de  $250 \text{ mm} \times 250 \text{ mm}$ , que será instalado como se indica en la figura 2. Todas las muestras, incluyendo este ramal, serán montadas mediante soportes o elementos de fijación tal como se realiza en la práctica.

**6.3.4 Aberturas en el conducto B.** Se efectuarán dos aberturas, situando una en cada cara vertical del conducto dentro del horno. En los conductos horizontales, estas aberturas se situarán a  $(500 \pm 25)$  mm de la pared del horno. Para los conductos verticales, las aberturas se situarán a  $(200 \pm 10)$  mm por debajo del techo del horno (véanse las figuras 1 y 2).

En los conductos verticales y horizontales, las dos aberturas han de tener la misma relación altura /anchura que la presente en la sección del conducto, configurando una abertura total con un área del  $(50 \pm 10)\%$  de la sección del conducto, es decir, que cada una de las aberturas tendrá una área de  $(25 \pm 5)\%$  de la sección del conducto.

**6.3.5 Juntas/uniones en los conductos horizontales.** La disposición para ensayo incluirá, como mínimo, una junta o unión dentro del horno y otra fuera del horno.

Deberá haber, como mínimo, una junta o unión en cada una de las capas de material de protección empleado, tanto dentro como fuera del horno, así como en cualquier conducto de tipo metálico.

Fuera del horno, la unión o junta de la capa del material de protección más exterior estará a una distancia inferior a 700 mm de la obra soporte y superior a 100 mm de los termopares denominados  $T_2$ . Dentro del horno, la junta o unión de la capa exterior del material de protección al fuego se situará aproximadamente a la mitad del tramo.

La distancia entre juntas o uniones y los sistemas de soportes no podrá ser inferior que la que se realice en la práctica. Si la distancia mínima no se ha especificado, los soportes se situarán de tal forma que la junta o unión situada a la mitad de distancia del tramo quede entre los mencionados soportes. Los centros de los soportes serán determinados por el fabricante y representarán lo realizado en la práctica.

**6.3.6 Juntas/uniones en los conductos verticales.** La disposición para ensayo incluirá, como mínimo, una junta o unión dentro del horno y otra fuera del horno (véase la figura 1).

Deberá haber, como mínimo, una junta o unión en cada una de las capas de material de protección empleado, tanto dentro como fuera del horno, así como en cualquier conducto de tipo metálico.

Fuera del horno, la unión o junta de la capa del material de protección más exterior estará a una distancia inferior a 700 mm de la obra soporte y superior a 100 mm de los termopares denominados T<sub>2</sub>. Dentro del horno, la junta o unión de la capa exterior del material de protección al fuego se situará aproximadamente a la mitad del tramo.

**6.3.7 Soporte para conductos verticales.** Los conductos verticales deben sujetarse al suelo del horno y atravesar la obra soporte horizontal superior (véase la figura 1). Hay que fijar los conductos al nivel del techo del horno tal y como se fijan en la práctica al atravesar un forjado. El solicitante tendrá que definir estos detalles.

**6.3.8 Compensadores.** Sólo cuando se utilicen compensadores en la práctica, estos se incluirán en las muestras de ensayo. Cuando se tenga que ensayar un compensador, este se situará dentro del horno, en el caso del conducto A y fuera del horno para el caso del conducto B, aproximadamente a 500 mm de la pared o del techo.

**6.3.9 Conductos metálicos.** Cuando los conductos que se utilicen sean metálicos, tendrán que ser estancos tipo A, según el proyecto de Norma Europea prEN 1507.

## 7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO

### 7.1 Generalidades

La muestra a ensayar se instalará tan fielmente como sea posible a la manera que se realice en la práctica.

La obra soporte seleccionada será una pared o forjado del mismo tipo que se utilizará en la realidad y tendrá una resistencia al fuego superior a la requerida para el conducto a ensayar.

Cuándo el conducto pase a través de una abertura en la pared o techo del horno, dicha abertura será de unas medidas suficientes que permita a la obra soporte rodear todas las caras del conducto con un grosor de al menos 200 mm.

### 7.2 Obra soporte normalizada

Cuando se desconozca el tipo de obra soporte que se utilizará en la práctica, habrá que utilizar una de las obras soporte definidas en las tablas 3 y 4.

**Tabla 3**  
**Obras soporte en vertical normalizadas (paredes)**

Tipo de construcción	Espesor (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Duración ensayo t (h)
Hormigón normal/ Fábrica de albañilería	110 ± 10	2 200 ± 200	2 ≤ t
	150 ± 10	2 200 ± 200	2 < t ≤ 3
	175 ± 10	2 200 ± 200	3 < t ≤ 4
Hormigón aligerado o poroso <sup>1)</sup>	110 ± 10	650 ± 200	t ≤ 2
	150 ± 10	650 ± 200	2 < t ≤ 4

1) Esta obra soporte está constituida por bloques unidos con mortero o adhesivo.

**Tabla 4**  
**Obras soporte en vertical normalizadas (realizadas en placa de yeso del tipo F según la Norma Europea EN 520)**

Resistencia al fuego (minutos)	Paredes verticales en placa			
	Num. Capas en cada cara	Espesor (mm)	Aislamiento (D/ρ)	Espesor (mm) total ± 10%
30	1	12,5	40/40	75
60	2	12,5	40/40	100
90	2	12,5	60/50	125
120	2	12,5	60/100	150
180	3	12,5	60/100	175
240	3	15	80/100	190

D es el espesor en mm del aislamiento interno en lana de roca.  
ρ es la densidad en kg/m<sup>3</sup> del aislamiento interno en lana de roca.

**Tabla 5**  
**Obra soporte en horizontal normalizada**

Tipo de construcción	Espesor (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Duración ensayo t (h)
Hormigón normal	110 ± 10	2 200 ± 200	t ≤ 1,5
	150 ± 10	2 200 ± 200	1,5 < t ≤ 3
	175 ± 10	2 200 ± 200	3 < t ≤ 4
Hormigón aligerado o poroso	125 ± 10	650 ± 200	t ≤ 2
	150 ± 10	650 ± 200	2 < t ≤ 4

### 7.3 Obras soporte no normalizadas

Cuando la muestra objeto de ensayo haya que instalarse posteriormente en un tipo de construcción no contemplada dentro de las obras soporte normalizadas antes definidas, se tendrá que ensayar en aquella en la que se espera que se vaya a utilizar.

### 7.4 Restricción del conducto

**7.4.1 En el interior del horno.** Se restringirán todos los conductos en todas las direcciones, utilizando el muro o suelo del horno opuesto al punto dónde el conducto se introduce en el horno. En los casos en que exista la posibilidad de que el muro del horno sea móvil, la restricción tendrá que realizarse independientemente de la estructura del horno.

**7.4.2 En el punto de penetración del conducto.** Cuando en la práctica el conducto se fije al nivel del forjado, los dos conductos verticales A y B se instalarán justo donde el conducto atraviese el techo u obra soporte tal y como lo especifique el solicitante del ensayo.

**7.4.3 En el exterior del horno.** Sólo se someterá a restricción el conducto horizontal B en el exterior del horno. El punto de restricción se localizará a (2 000 ± 50) mm de la pared de cierre del horno con la intención de evitar movimientos en dirección horizontal. Sin embargo, se aceptará la presencia de movimientos libres en dirección vertical (véase la figura 5). El marco utilizado para restringir deberá ser rígido y tener suficiente resistencia mecánica para soportar todas las fuerzas horizontales que se ejerzan. Los demás conductos no estarán sujetos a restricción fuera del horno.

**7.4.4 Cerramiento.** El final de los tramos de conducto situados en el interior del horno, así como de cualquier ramificación del mismo, estarán cerrados independientemente de cualquier estructura del horno, realizándose dicho cierre con el mismo material y tipo de construcción con que se ha fabricado el conducto.

**7.4.5 Sellado.** El sellado realizado en el punto de penetración del conducto a través de la obra soporte deberá de ser como el que se realice en la práctica. Si no se especifica la anchura del hueco donde debe colocarse el sellado alrededor del conducto, se utilizará una anchura de 50 mm.

**7.4.6 Conductos de ventilación verticales sin sistema de fijación.** En los casos dónde en la practica el conducto vertical no se fije apoyándose en el forjado, se incluirá en la muestra de ensayo una carga que simule el peso de la altura del conducto restante no presente en la muestra.

## 8 ACONDICIONAMIENTO

### 8.1 Generalidades

El acondicionamiento de las muestras estará en concordancia con la Norma Europea EN 1363-1.

### 8.2 Materiales de sellado higroscópicos

Los materiales de sellado higroscópicos utilizados en la junta entre el conducto y la obra soporte serán acondicionados al menos durante 7 días antes del ensayo cuando cubran un hueco  $\leq 10$  mm.

Los materiales de sellado higroscópicos utilizados en la junta entre el conducto y la obra soporte serán acondicionados al menos durante 28 días antes del ensayo cuando cubran un hueco  $> 10$  mm.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares del horno (termopares de placa)..** La posición de los termopares en el horno será tal y como se muestra en las figuras 6 y 7 y según la Norma Europea EN 1363-1.

En todos los conductos, los termopares de placa están orientados de tal forma que la cara "A" del termopar encara la pared contraria del horno.

### 9.1.2 Termopares de la cara no expuesta

**9.1.2.1 Generalidades.** La temperatura de la muestra a ensayar se medirá con los termopares descritos en la Norma Europea EN 1363-1. La posición de los termopares en el punto de penetración del conducto a través de la pared o del techo se ilustran en las figuras 8 a 11 para las diferentes posibilidades de montaje. Se situará al menos un termopar de cada tipo en cada uno de los lados de los conductos rectangulares.

**9.1.2.2 Temperatura máxima.** Hay que colocar termopares adicionales (identificados como  $T_1$ ) para la determinación del incremento de la temperatura máxima en la cara más exterior del material de protección al fuego coincidiendo con todas las juntas (incluidas las juntas de las capas interiores del material).

**9.1.2.3 Conductos de extracción para cocina y con revestimientos interiores combustibles.** En conductos de extracción para cocina o en los conductos con revestimientos interiores combustibles, habrá que utilizar cuatro termopares adicionales, con la referencia  $T_3$ , que se fijarán dentro del conducto A, aproximadamente a la mitad del tramo de conducto expuesto dentro del horno. Los termopares se fijarán en la cara interior del conducto, en las posiciones mostradas en la figura 11. Los termopares no podrán coincidir con juntas o uniones ni bandas de recubrimiento.

**9.1.2.4 Sistema de compensación.** En los casos en que se hayan incorporado mecanismos compensadores, se fijarán termopares en la cara exterior del compensador en el caso del conducto B. Estos termopares se utilizarán para verificar solamente el cumplimiento del criterio de temperatura máxima.

**9.1.2.5 Elementos de suspensión.** En los casos en que existan elementos de suspensión en acero y protegidos, habrá que realizar mediciones de su temperatura. Hay que colocar un termopar en cada componente en, al menos, dos de los elementos de suspensión.

## 9.2 Presión

La presión del horno tendrá que medirse de acuerdo a lo establecido en la Norma Europea EN 1363-1 y la sonda de presión tendrá que localizarse en una posición a 100 mm por debajo del techo del horno.

## 10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

### 10.1 Generalidades

El ensayo será llevado a cabo utilizando los equipos descritos en la Norma Europea EN 1363-1 y cuando sea el caso, de la Norma Europea EN 1363-2.

### 10.2 Control de las condiciones que permiten valorar la integridad

**10.2.1 Conducto A.** Habrá que controlar la depresión dentro del conducto A (véanse las figuras 1 y 2) en  $(300 \pm 15)$  Pa por debajo de la presión ambiente existente en el Laboratorio, manteniendo este valor durante todo el ensayo.

**10.2.2 Conducto B.** Antes del ensayo se estabilizará la velocidad del aire en el conducto B (véanse las figuras 1 y 2) en 3 m/s. El ventilador se ajustará durante las partes del ensayo con ventilador en marcha para que durante el ensayo mantenga una velocidad de  $(3 \pm 0,45)$  m/s.

Transcurridos 25 min desde el inicio del ensayo, se abrirá el by-pass de venteo y se cerrará la compuerta dejando el ventilador en funcionamiento. Hay que esperar 2 min para que las condiciones se estabilicen dentro del conducto B.

Se realizará una valoración de la integridad del tramo del conducto exterior al horno durante la situación simulada de ventilador parado durante un periodo de 3 min. Entonces se reabrirá la compuerta y se cerrará el by-pass de venteo. La compuerta tendrá que poder abrirse o cerrarse en no menos de 10 s y en no más de 20 s. Se verificará que la velocidad del ventilador se encuentra dentro de los límites establecidos anteriormente.

Se repetirá este proceso a 5 min antes de completar cada 30 min de ensayo. La valoración oportuna de la integridad en la situación de compuerta abierta (ventilador en marcha) se realizará durante todo el resto del tiempo de ensayo.

### 10.3 Mediciones y observaciones a efectuar durante el ensayo

#### 10.3.1 Integridad

**10.3.1.1 Conductos A y B, incluyendo cuando el conducto pasa a través de paredes y forjados.** La muestra se evaluará respecto al criterio de integridad tal como se explica en la Norma Europea EN 1363-1. La tabla 6 resume los medios necesarios para la valoración de la integridad.

**Tabla 6**  
**Resumen de los medios necesarios para la valoración de la integridad**

<b>Conducto</b>	<b>Interior del horno</b>	<b>Exterior del horno</b>
Conducto A (Fuego en exterior de conducto)	Caudal de aire	Caudal de aire Tampón de algodón Aberturas Presencia de llamas
Conducto B (Fuego en el interior del conducto)	-----	Tampón de algodón Aberturas Presencia de llamas

**10.3.1.2 Prescripciones adicionales aplicables al conducto A:** Se registrará la diferencia de presión a través del Venturi, placa de orificio, etc. a intervalos que no superen dos minutos, durante todo el ensayo.

Se calculará el valor de fuga a partir del registro de la diferencia de presión en el Venturi, placa de orificio, etc. utilizando las fórmulas para establecer los valores de caudal de aire dados en la Norma Europea EN ISO 5167-1 y en la Norma Internacional ISO 5221.

**10.3.2 Aislamiento.** Se medirán tanto la temperatura media como la temperatura máxima de las caras no expuestas de las muestras del ensayo, tal y como se especifica en la Norma Europea EN 1363-1. Podrá utilizarse un termopar móvil para localizar los puntos de mayor temperatura que no estén cubiertos por los termopares fijos y siempre en localizaciones donde el conducto quede fuera del horno.

**10.3.3 Esfuerzos de coacción y dilataciones/contracciones de origen térmico.** Se medirá y registrará el esfuerzo desarrollado en la superficie más externa del conducto horizontal B (véase la figura 5), en el punto dónde se aplique la restricción en el tramo de conducto no expuesto.

Se medirá y registrará la dilatación o contracción del conducto horizontal A (véase la figura 2) en el punto donde este penetre en el horno.

Se medirán los esfuerzos producidos en el conducto B utilizando el equipo descrito en el apartado 4.11. En el conducto A, se registrará el desplazamiento, motivado por la temperatura, mediante el transductor especificado en el apartado 4.10.

**10.3.4 Observaciones adicionales.** Durante el ensayo, se realizarán observaciones acerca de todos los cambios y circunstancias que no afecten a los criterios básicos de comportamiento pero que pudieran crear situaciones de riesgo en un edificio, incluyendo, por ejemplo:

- a) Flexiones: esto ha de incluir el comportamiento general del conducto, por ejemplo, en que dirección ha flexado. No se requerirán mediciones muy precisas.
- b) Las emisiones de humo producidas en la cara no expuesta del conducto. Estas pudieran ser imputables, por ejemplo, a su envoltura y/o revestimientos superficiales. Sólo será posible un número limitado de este tipo de observaciones debido a la naturaleza altamente subjetivas de tales anotaciones.
- c) El tiempo en que los dispositivos de fijación o suspensión no pueden sostener por más tiempo un conducto en la posición inicialmente proyectada o cuando las paredes del conducto se colapsen.
- d) La expansión y contracción de cada capa de material aislante del conducto al final del conducto horizontal A.

#### **10.4 Finalización del ensayo**

El ensayo concluye según las razones indicadas en la Norma Europea EN 1363-1.

## 11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

### 11.1 Integridad

El fallo de integridad ocurrirá si se produce alguna de las siguientes circunstancias:

- a) fallo de integridad tal como se define en la Norma Europea EN 1363-1;
- b) el caudal de aire medido en el conducto A supera el valor de  $15 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$  a temperatura y presión normales en relación con el área de superficie interna del tramo de conducto situado en el interior del horno.

### 11.2 Aislamiento

**11.2.1 Generalidades.** El fallo del criterio de aislamiento térmico se define en la Norma Europea EN 1363-1.

Sólo deberán utilizarse los termopares identificados como  $T_2$  para determinar el incremento de la temperatura media. Los termopares identificados como  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_s$  y el termopar móvil serán los utilizados para determinar el incremento máximo de temperatura.

**11.2.2 Prescripciones aplicables a conductos de extracción en cocinas y conductos cuyo revestimiento interior sea de material combustible.** Para estos casos, el fallo del criterio de aislamiento térmico también aparece definido en la Norma Europea EN 1363-1.

Se utilizará los termopares denominados  $T_3$  para medir tanto la temperatura media como la temperatura máxima.

### 11.3 Fuga de humos

Se considerará fallo de este criterio si el caudal de aire en el conducto A, registrado durante la prueba, supera los  $10 \text{ m}^3/(\text{m}^2 \text{ h})$ , a temperatura y presión normales, en relación con el área de superficie interna del tramo de conducto situado en el interior del horno.

## 12 INFORME DE ENSAYO

Junto con la información requerida en la Norma Europea EN 1363-1, hay que incluir lo siguiente:

- a) referencia expresa a que el ensayo se realiza de acuerdo a esta norma;
- b) el número de las caras expuestas al fuego dentro del horno;
- c) el método de fijación, soportes y montaje apropiado para ese tipo de muestra;
- d) una descripción del método y material utilizado para sellar el espacio entre el conducto y la abertura practicada en la pared o el suelo para acoplar en ella el mencionado conducto;
- e) los detalles de la obra soporte y, en los casos de conductos verticales con carga adicional, el valor de la altura que esta representa expresada en pisos de un edificio;
- f) un gráfico del esfuerzo registrado en el punto de apoyo del conducto horizontal B, en función del tiempo;
- g) la dilatación o contracción de origen térmico del conducto horizontal A;
- h) otras observaciones hechas durante el ensayo de acuerdo con el apartado 10.3.4, incluyendo un registro completo de los siguientes parámetros del ensayo, en función del tiempo:
  - h.1) mediciones de temperatura de los gases registradas en el equipo para determinación del caudal de aire
  - h.2) cálculo del caudal de aire;
- i) comportamientos registrados en relación al apartado 11.3;
- j) cuando se utilicen conductos de acero, se anotará el espesor de la chapa, la clase de comportamiento a la fuga de aire con respecto al proyecto de Norma Europea prEN 1507, y si se ha empleado algún rigidizador interno o externo.



### 13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO

#### 13.1 Generalidades

El campo de aplicación directa de los resultados de ensayo cubre solamente conductos de sección circular y conductos compuestos por cuatro lados.

#### 13.2 Conductos verticales y horizontales

El resultado de un ensayo obtenido en conductos horizontales tipo A y B, es sólo aplicable a conductos horizontales.

El resultado de un ensayo obtenido en conductos verticales tipo A y B, es sólo aplicable a conductos verticales sin ramificaciones.

El resultado de un ensayo en conducto horizontal tipo A que incluya un ramal, también cubre el uso de ramales en conductos verticales que hayan sido ensayados previamente.

#### 13.3 Medidas de los conductos

El resultado de un ensayo obtenido empleando medidas normalizadas de conductos tipo A y B, tal y como se especifica en las tablas 1 y 2, se puede aplicar a todas las dimensiones hasta la medida ensayada, pudiéndose incrementar estas según lo especificado en la tabla 7.

**Tabla 7**  
**Incremento de dimensiones de un conducto de dimensiones normalizadas**  
**bajo la aplicación directa de resultados de ensayo**

	<b>Rectangular</b> <b>Ancho en mm</b>	<b>Rectangular</b> <b>Alto en mm</b>	<b>Circular</b> <b>Diámetro en mm</b>
Conducto A	+ 250	+ 500	+ 200
Conducto B	+ 250	+ 750	+ 370

En el caso de conductos ensayados con medidas diferentes a las normalizadas descritas en el capítulo 6, no estarán permitidas extrapolaciones a medidas más grandes. Sin embargo, sí estará permitido aplicar los resultados a medidas más pequeñas que la ensayada.

En conductos ensayados con medidas más grandes que las máximas permitidas en el uso de estas extrapolaciones, no estará permitido utilizar los resultados obtenidos en medidas más grandes.

En el caso de que se utilizase un sistema de protección independiente, la medida interna del mencionado sistema será la utilizada para determinar el campo de aplicación directa de los resultados de ensayo.

#### 13.4 Diferencia de presión

**13.4.1** El resultado de un ensayo obtenido bajo la depresión normalizada de 300 Pa en el conducto A es aplicable hasta una depresión o una sobrepresión del mismo valor, siempre que se cumpla el criterio de integridad durante el ensayo del conducto B.

**13.4.2** El resultado obtenido para un valor mayor de depresión (como mínimo de 500 Pa) en el conducto A se podrá aplicar a un valor de depresión hasta aquella ensayada y a una sobrepresión de 500 Pa siempre que se cumpla el criterio de integridad durante el ensayo del conducto B. Será necesario un ensayo adicional cuando se puedan emplear sobrepresiones más elevadas. En el apartado A.5.2 se detallan unas recomendaciones al respecto.

### 13.5 Altura de los conductos verticales

**13.5.1 Conductos con soportes en cada planta del edificio.** Los resultados del ensayo podrán ser aplicables a cualquier número de plantas en edificio según se haya dispuesto en el ensayo, siempre que:

- a) la distancia entre los dos elementos de construcción que alojan el conducto no sea superior a 5 m;
- b) se establezcan limitaciones en los sistemas de soporte (véase el apartado 13.5.3).

**13.5.2 Conductos autoportantes.** Los resultados del ensayo obtenidos empleando conductos con carga adicional son aplicables a conductos con una altura adicional correspondiente a la carga aplicada en el ensayo de fuego. Se establecerán limitaciones en los sistemas de soporte (véase el apartado 13.5.3).

**13.5.3 Limitaciones en los sistemas de soporte.** De cara a prevenir daños en la protección al fuego del material empleado mediante los soportes presentes en conductos verticales, los resultados del ensayo sólo son aplicables a situaciones donde la relación entre la longitud del tramo de conducto expuesto en el compartimento correspondiente y la dimensión lateral más pequeña de la cara externa del conducto (o el diámetro externo) no supere 8:1, a no ser que se añadan apoyos adicionales.

En los casos donde haya soportes adicionales, la relación de la distancia entre estos, o la distancia entre los soportes y la obra correspondiente, con la dimensión lateral más pequeña de la cara externa del conducto (o el diámetro externo) no superará 8:1.

### 13.6 Elementos de suspensión en conductos horizontales

**13.6.1** Como la configuración del ensayo no admite una valoración de la capacidad portante, los elementos deberán ser de acero y tener un dimensionamiento tal que los esfuerzos calculados no excedan los valores dados en la tabla 8.

**Tabla 8**  
**Valores máximos de tensión en elementos de suspensión**  
**dependiendo de la duración de la resistencia al fuego**

Tipo de carga	Tensión máxima (N/mm <sup>2</sup> )	
	t ≤ 60 min	60 min < t ≤ 120 min
Esfuerzo a tracción en todos los componentes orientados verticalmente	9	6
Esfuerzo cortante en tornillos de la clase definida en el apartado 4.6 según la Norma Europea EN 20898-1	15	10

NOTA – Los esfuerzos están calculados considerando sólo las cargas soportadas (e ignorándose los esfuerzos debidos a su instalación)

**13.6.2** La dilatación en mm de los soportes de los conductos del ensayo puede ser calculada basándose en el aumento de temperatura y nivel de esfuerzo. Para soportes de acero sin protección, la temperatura usada en este cálculo deberá ser la máxima del horno. Para soportes de acero protegidos, será la temperatura máxima registrada en el soporte la que deba ser utilizada. El valor calculado representará el límite de dilatación máximo para los elementos de suspensión de mayor longitud que los ensayados.

NOTA – En elementos de suspensión no protegidos de aproximadamente 1,5 m de longitud, puede esperarse una dilatación de 40 mm, dependiendo del período de resistencia al fuego.

**13.6.3** La distancia mayor entre elementos de suspensión utilizada en el ensayo no podrá superarse en la práctica.

**13.6.4** Si los elementos de suspensión han sido situados en todas las juntas/uniones presentes dentro del horno, entonces dichos elementos deberán ser colocados en todas las juntas en la práctica.

**13.6.5** En los casos en que la medida lateral entre la superficie vertical más externa del conducto y el eje del elemento de suspensión sea menor de 50 mm, el resultado del ensayo se aplicará a distancias de hasta 50 mm. Si la distancia ensayada es mayor, entonces se podrá utilizar el resultado hasta esa misma distancia ensayada.

**13.6.6** El componente horizontal del sistema de soporte destinado a sostener el peso del conducto deberá dimensionarse de tal manera que el esfuerzo a flexión que haya de soportar sea equivalente al utilizado en el ensayo.

### **13.7 Obra soporte**

El resultado del ensayo obtenido en un conducto resistente al fuego que pase a través de una obra soporte normalizada (véanse las tablas 3 y 4) se puede aplicar a obras soporte de resistencia al fuego igual o mayor que la utilizada en el ensayo (más densas, más gruesas, con más capas de placa, etc. según sea apropiado).

### **13.8 Conductos de acero**

Los resultados de los ensayos serán aplicables a aquellos conductos con valores menores de fuga que los del conducto ensayado siempre que este represente el máximo valor de estanquidad o fuga (clase A según el proyecto de Norma Europea prEN 1507).

Los resultados de los conductos de acero que hayan sido rigidizados sólo podrán aplicarse a los conductos que estén rigidizados de una forma similar.

La aplicabilidad de los resultados a los conductos de menor nivel de fuga sólo será factible cuando el nivel de dicha fuga no se obtenga por medio de juntas combustibles.

## ANEXO A (Informativo)

### GUÍA GENERAL

#### A.1 Generalidades

Las siguientes notas explicativas intentan servir como guía para la planificación, ejecución y elaboración del consiguiente informe sobre el ensayo de resistencia al fuego llevado a cabo conforme a esta norma.

#### A.2 Notas acerca de la instrumentación

##### A.2.1 Equipo de medida del caudal de aire

Dado que la presencia de vapor de agua pudiera afectar a la capacidad de medida del equipo para medición del caudal de aire, se ha incluido un equipo de condensación. El contenido de vapor dependerá del material usado en la muestra de ensayo. El uso de un equipo condensador debería excluir toda influencia del vapor.

Para asegurar que el equipo de condensación alcanza este objetivo, se ha introducido el requisito de que la temperatura en el equipo de medida de caudal no deberá superar los 40 °C. Por esta causa, el laboratorio deberá poseer un aparato de condensación con la capacidad adecuada para cumplir con esta exigencia.

##### A.2.2 Extractor/ventilador

Un ventilador que alcance un caudal de extracción de 600 m<sup>3</sup>/h, a una temperatura de hasta 500 °C, y una presión de 1 000 Pa debería reunir las características necesarias para ensayar conductos de acuerdo a lo establecido en el capítulo 6.

Respecto al ventilador/extractor utilizado en el ensayo del conducto B, si este estuviera dotado de una capacidad de succión de al menos dos veces la velocidad en la sección del conducto (requisitos de capacidad:  $V_n = 3 \text{ m/s} \times 1 \text{ m} \times 0,25 \text{ m} = 0,75 \text{ m}^3/\text{s}$ ), será suficiente para producir una velocidad de aire de 3 m/s en el interior del conducto.

Podrá ser necesario aportar un suministro de aire fresco (aire de dilución) en el ventilador/extractor para permitir que el aire caliente generado por el ensayo se enfríe antes de pasar por el mismo. Independientemente de esto, el ventilador/extractor podrá extraer gases de hasta 300 °C.

El ventilador será capaz de aportar suficiente caudal de aire incluso cuando la deformación del conducto reduzca su sección hasta un 25%. Cualquier reducción mayor de la sección vendrá siempre acompañada por un fallo de la integridad y por lo tanto esta situación no deberá ser tenida en cuenta para determinar la capacidad de ventilador necesaria.

La regulación del caudal de gases extraído podrá realizarse instalando un controlador justo antes del ventilador.

#### A.3 Notas sobre las muestras de ensayo

##### A.3.1 Diseño

La muestra a ensayar tendrá que representar la instalación del conducto en la práctica.

Las dimensiones de las secciones han sido seleccionadas para cubrir las dimensiones más comunes de conductos utilizados para la distribución de aire.

Se recomienda que los conductos se ensayen con compensadores cuando se prevean expansiones o contracciones significativas. Esto significa que las juntas, elementos de suspensión y de fijación, pernos, etc., habrán de incluirse y montarse según las instrucciones del fabricante. La distancia de separación de las juntas y el espacio entre soportes debería ser suficiente para permitir extrapolaciones para el rango de otras dimensiones inferiores en las que puede fabricarse.

En algunas situaciones, el horno será demasiado pequeño para reproducir una exposición al fuego concreta en un conducto particular. Esto significa que tal vez haya que modificar el conducto utilizado en la práctica para poder introducirlo en el horno.

En la mayoría de los casos los conductos más grandes que se ensayan comúnmente serán aquellos que pueden acomodarse dentro del horno permitiendo mantener una velocidad específica en el conducto de 3 m/s. No podrán realizarse extrapolaciones injustificadas para conductos cuya deformación se restrinja de manera diferente a la del ensayo, que presenten intervalos de distancia superiores entre soportes o con medidas superiores al ensayado. Tendrá que tenerse precaución al realizar cualquier valoración sobre conductos que no cumplan enteramente con las condiciones en las que fueron ensayados. Secciones mayores de conductos podrán ensayarse mientras que la distancia del conducto al muro o suelo del horno no sea inferior a 500 mm.

Las deformaciones en conductos rectangulares son más severas que en los conductos cuadrados y circulares. La medida mayor del rectángulo que conforma la sección del conducto horizontal tendrá que estar normalmente orientada horizontalmente dentro de horno.

Esta norma exige el ensayo de una longitud mínima de 4 m para conductos horizontales y de 2 m para verticales dentro del horno y con 2,5 m y 2 m respectivamente fuera del horno. Las dimensiones finales han sido seleccionadas en función de los hornos disponibles en la mayoría de países del ámbito europeo.

### **A.3.2 Expansión/dilatación, contracción y restricción de origen térmico**

**A.3.2.1 Efectos producidos en obras soporte.** Durante la exposición al fuego el conducto puede expandirse/dilatarse o contraerse debido a las altas temperaturas. Esto podría causar un fallo prematuro en obras de tipo ligero (las realizadas con placa sin misiones de tipo estructural) cuando el conducto es fijado o apoyado sobre ella. La expansión/dilatación o contracción del conducto introducirá esfuerzos en la obra soporte.

**A.3.2.2 Efectos producidos sobre uniones, fijaciones, etc.** Durante el ensayo, las juntas/uniones, los elementos de fijación así como una obra soporte conteniendo un sistema de sellado contrafuego son consideradas como partes del conjunto que se ensaya. Otros tipos de uniones, fijaciones, etc. no podrán utilizarse mientras no se demuestre que el comportamiento frente al criterio de integridad no empeora y que los esfuerzos producidos en las paredes o forjados debido a la expansión/dilatación o contracción no son mayores que los registrados.

**A.3.2.3 Restricciones.** En algunas situaciones de uso final en conductos horizontales, con o sin presencia de protección al fuego adicional fuera del sector de incendio que atraviesen, estos se ven sometidos a elevados esfuerzos contra la dilatación. Estos esfuerzos pueden producirse por situaciones concretas del edificio, por ejemplo, ante la presencia de una pared contra la que el conducto se apoya o porque el resto del conducto que discurre fuera del sector produce dicho esfuerzo, como por ejemplo, en conductos con soportes cortos y muy rígidos.

Estas situaciones de restricción se reproducen en el conducto B. Estas se representan en la posición a  $(2\ 000 \pm 50)$  mm fuera del horno antes descrita y también al final del conducto dentro del horno. La restricción en el horno se puede lograr utilizando las paredes del horno o mediante una estructura independiente.

Si se utiliza una estructura independiente que requiera que el extremo sellado del conducto pase a través del muro del horno, cualquier junta utilizada entre el conducto y el muro del horno para este propósito no estará sujeto a la evaluación de los criterios de integridad o aislamiento.

## **A.4 Notas sobre las condiciones de ensayo**

### **A.4.1 Desarrollo temperatura-tiempo**

Si el conducto de ventilación se somete a un ensayo de fuego en completo desarrollo, la curva de temperatura-tiempo a aplicar será la especificada en la Norma Europea EN 1363-1. Para más información sobre otras posibles curvas de calentamiento a aplicar, véase la Norma Europea EN 1363-2.

#### **A.4.2 Rangos de presión previstos**

El movimiento del aire en un conducto que pasa a través de un sector de incendio, y que no presente aberturas que den al citado sector, puede crear una depresión interior que ayude al fuego a penetrar por fisuras producidas en las paredes del conducto. El valor de  $(300 \pm 15)$  Pa como depresión en el conducto horizontal A se ha elegido como representación realista del "caso peor" y es el valor de depresión que debería utilizarse para medir la pérdida de integridad de la muestra en los tramos dentro del horno. Para situaciones con presencia de presiones superiores, deberían realizarse evaluaciones estudiando cada caso particular.

#### **A.5 Notas sobre el procedimiento de ensayo**

##### **A.5.1 Velocidad del aire en el conducto B**

La velocidad en el conducto se determinará multiplicado la velocidad registrada en el equipo para la medida de la velocidad por la relación existente entre el área de la sección del equipo de medida y la del conducto.

##### **A.5.2 Evaluación del conducto en condiciones de sobrepresión**

El método del ensayo no describe un procedimiento para evaluar los conductos bajo condiciones de sobrepresión. El campo de aplicación directa de los resultados de ensayo permite aplicar estos hasta unas condiciones de sobrepresión de 300 Pa. Si en la práctica, cualquier parte de un conducto estuviera sometido a una sobrepresión más alta, pudiera ser necesario llevar a cabo una evaluación adicional. Esto se puede realizar dando la vuelta al sentido de giro del ventilador para someter a una sobrepresión específica a una muestra adicional del conducto A. Hay que seguir todos los demás procedimientos y requisitos aplicables al ensayo del conducto A.

##### **A.5.3 Aislamiento e integridad**

El procedimiento incluye períodos durante los cuales los ventiladores están en funcionamiento, interrumpidos estos por períodos donde se simula la situación de ventilador apagado (conducto B). Este régimen es utilizado para comprobar las propiedades del aislamiento y la integridad en una serie de circunstancias típicas, pero que no representan las condiciones en la práctica debido a que no existe ningún tipo de conducto que esté sometido a un régimen semejante.

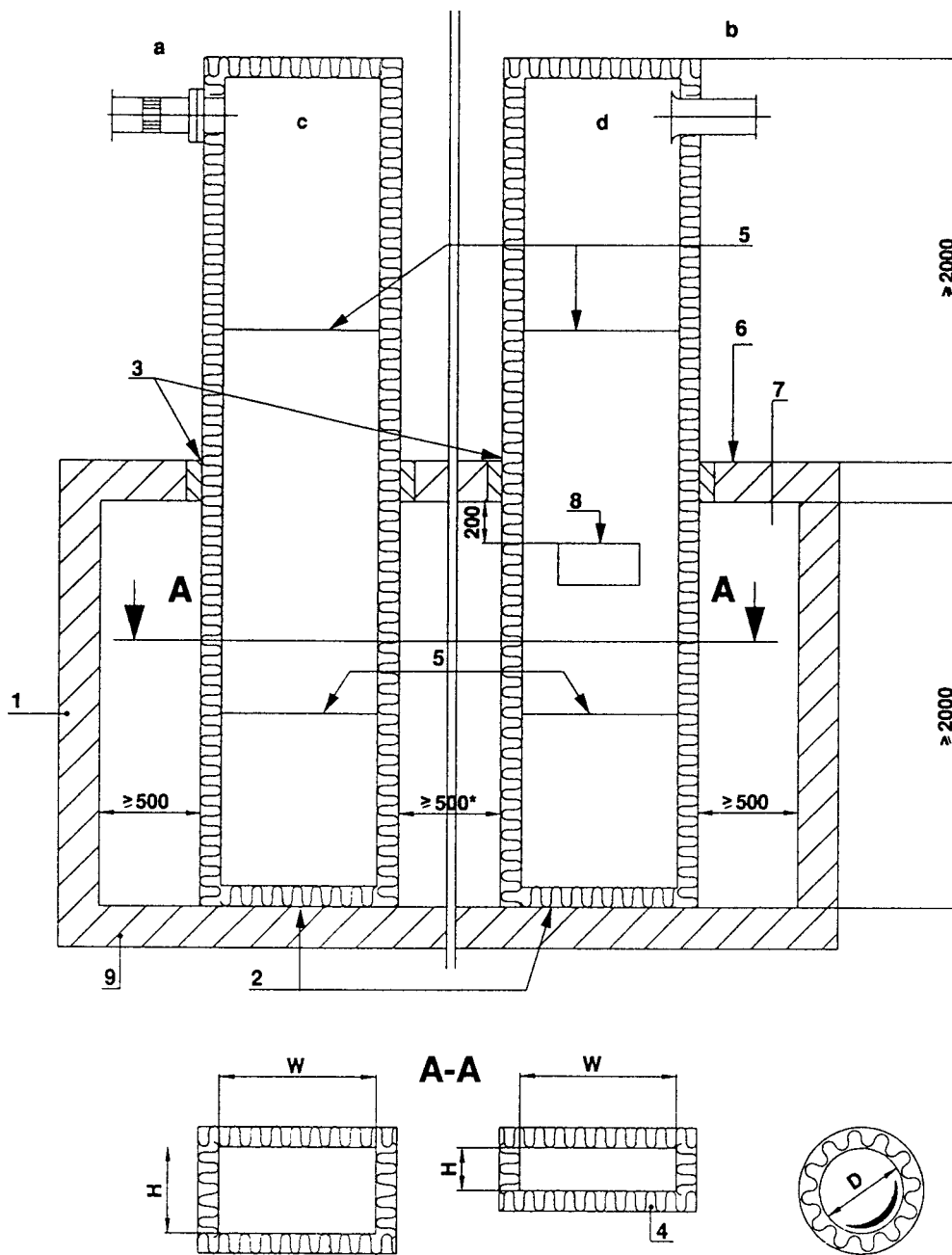
Asumiendo que el ventilador haya fallado en el caso de incendio, la temperatura de los gases en el interior de un conducto dotado de aislamiento, expuesto a condiciones de fuego desde el exterior, se elevará debido a la transferencia de calor a través de la pared del conducto y a cualquier fallo en la integridad.

En el caso de un ventilador que continuara en funcionamiento, la sobrepresión producida por el ventilador de impulsión supera normalmente la presión producida por las turbulencias del fuego, impidiendo que los gases producidos en el incendio penetren en el sistema; cualquier presión diferencial de valor negativo mantenida por un ventilador de extracción sólo servirá para ayudar a la evacuación de gases calientes hacia la atmósfera.

#### **A.6 Notas sobre los criterios de comportamiento**

La importancia de los diferentes criterios de fallo de la integridad, aislamiento y comportamiento de fuga pueden variar dependiendo de si es un conducto de ventilación normal o un conducto para extracción de cocinas, tal y como se ha descrito anteriormente. Para conductos de extracción de cocina o cuando se utilicen en el conducto revestimientos internos de material combustible, se han previsto puntos de medida de temperatura adicionales, junto con los establecidos por el criterio ya existente que sitúa el límite en  $140\text{ °C}/180\text{ °C}$ , y así reducir la posibilidad de ignición de materiales combustibles presentes en el conducto cuando este quede sometido al fuego desde su exterior.

Medidas en milímetros



- a) Detalle en figura 3
- b) Detalle en figura 4
- c) Conducto A
- d) Conducto B

- 1 Muros del horno
- 2 Extremo sellado
- 3 Sistema de sellado contra fuego del conducto, idéntico al utilizado en la práctica
- 4 Aislamiento del conducto
- 5 Juntas
- 6 Techo de horno u obra soporte
- 7 Cámara del horno

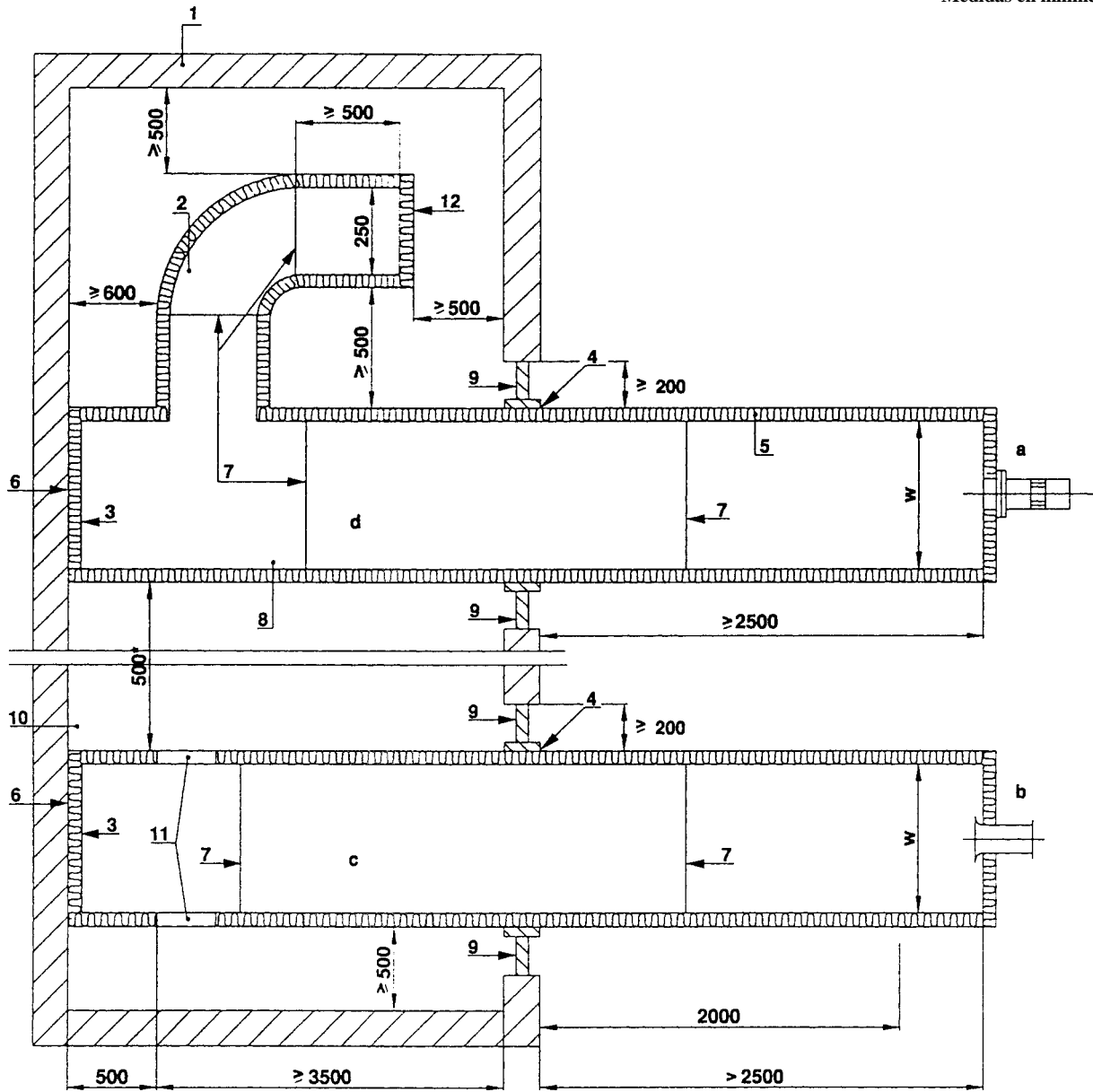
- 8 Aberturas en el conducto B (véase el apartado 6.3.4)
- 9 Suelo del horno

- W Anchura
- H Altura
- D Diámetro

\* Cuando los conductos A y B se ensayen simultáneamente en el mismo horno

Fig. 1 – Montaje para ensayo en conductos verticales

Medidas en milímetros

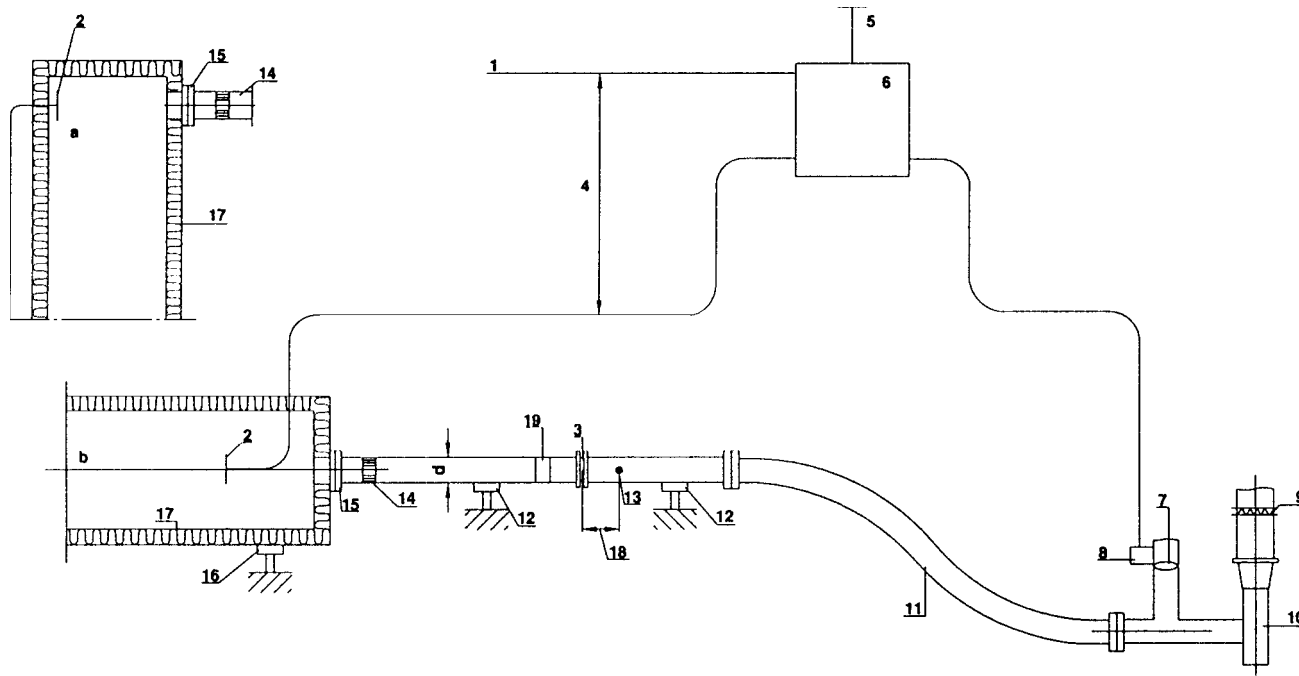


NOTA – El extremo sellado será independiente del muro del horno.

- |    |  |    |  |
|----|--|----|--|
| a) | Detalle en figura 3  | 8  | Pieza en T   |
| b) | Detalle en figura 4  | 9  | Obra soporte   |
| c) | Conducto B   | 10 | Cámara del horno   |
| d) | Conducto A   |    |  |
| 1  | Muro del horno   | 11 | Aberturas en conducto B (véase el apartado 6.3.4)                          |
| 2  | Conducto con ramal a 90°<br>(para su sección, véase el apartado 6.3.3)               | 12 | Extremo sellado del ramal  |
| 3  | Extremo sellado (puede atravesar el muro del horno)                                  |    |  |
| 4  | Sistema de sellado contra fuego del<br>conducto idéntico al utilizado en la práctica |    |  |
| 5  | Aislamiento del conducto   | W  | Anchura  |
| 6  | Restricción rígida   | D  | Diámetro   |
| 7  | Juntas   | *  | Cuando los conductos A y B se ensayen simultáneamente en<br>el mismo horno |

Fig. 2 – Montaje para ensayo en conductos horizontales





a) Conducto A (vertical)

b) Conducto A (horizontal)

1 Sensor de presión del horno  
2 Sensor de presión del conducto  
(en posición central)

11 Conducto flexible de conexión  
12 Soportes

3 Diafragma, Venturi o similar  
4 Presión diferencial de 300 Pa  
5 Sensor de presión en el laboratorio  
6 Caja de control de la presión diferencial

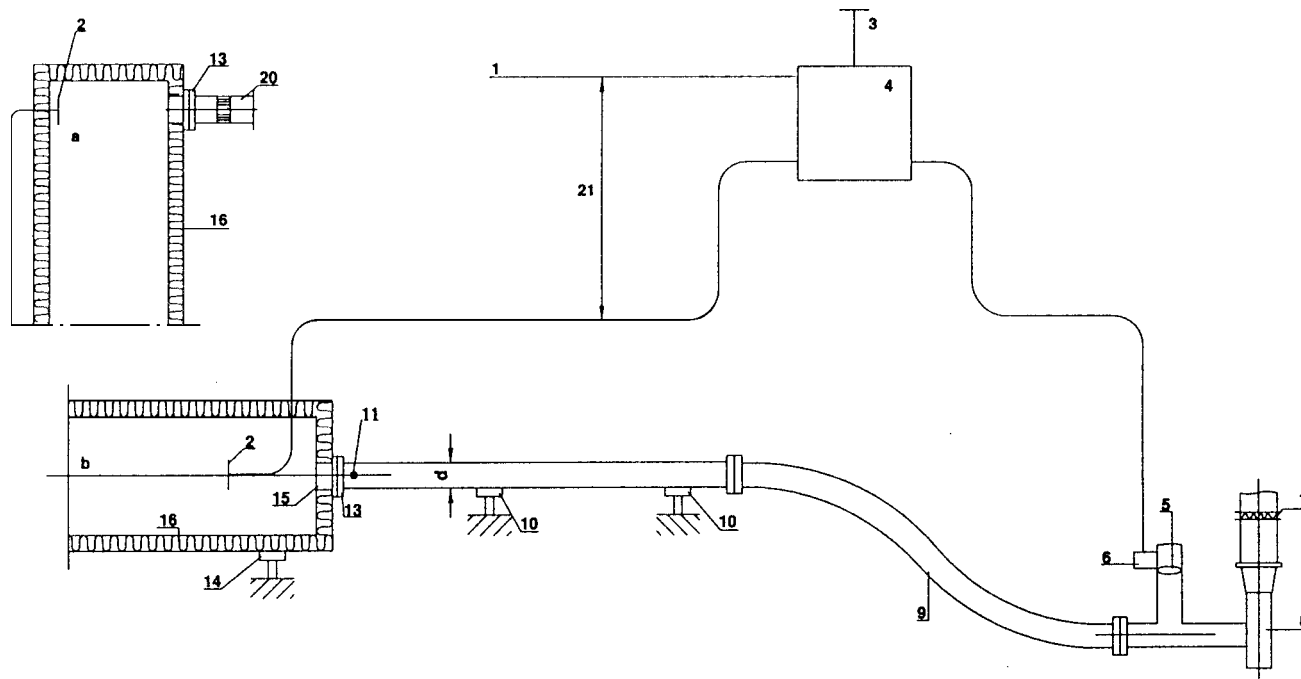
13 Termopar de 1,5 mm de diámetro  
14 Controlador de caudal (sólo cuando sea necesario)  
15 Brida

7 Compuerta de dilución de aire para  
control de presión  
8 Control neumático o manual

16 Soporte del conducto  
17 Conducto sometido a ensayo  
18 Distancia entre el termopar y el equipo  
de medida de caudal: 2d  
19 Sistema de condensación

9 Compuerta móvil  
10 Ventilador/extractor

Fig. 3 – Sistema de medición de nivel de fuga para el conducto A



a) Conducto B (vertical)

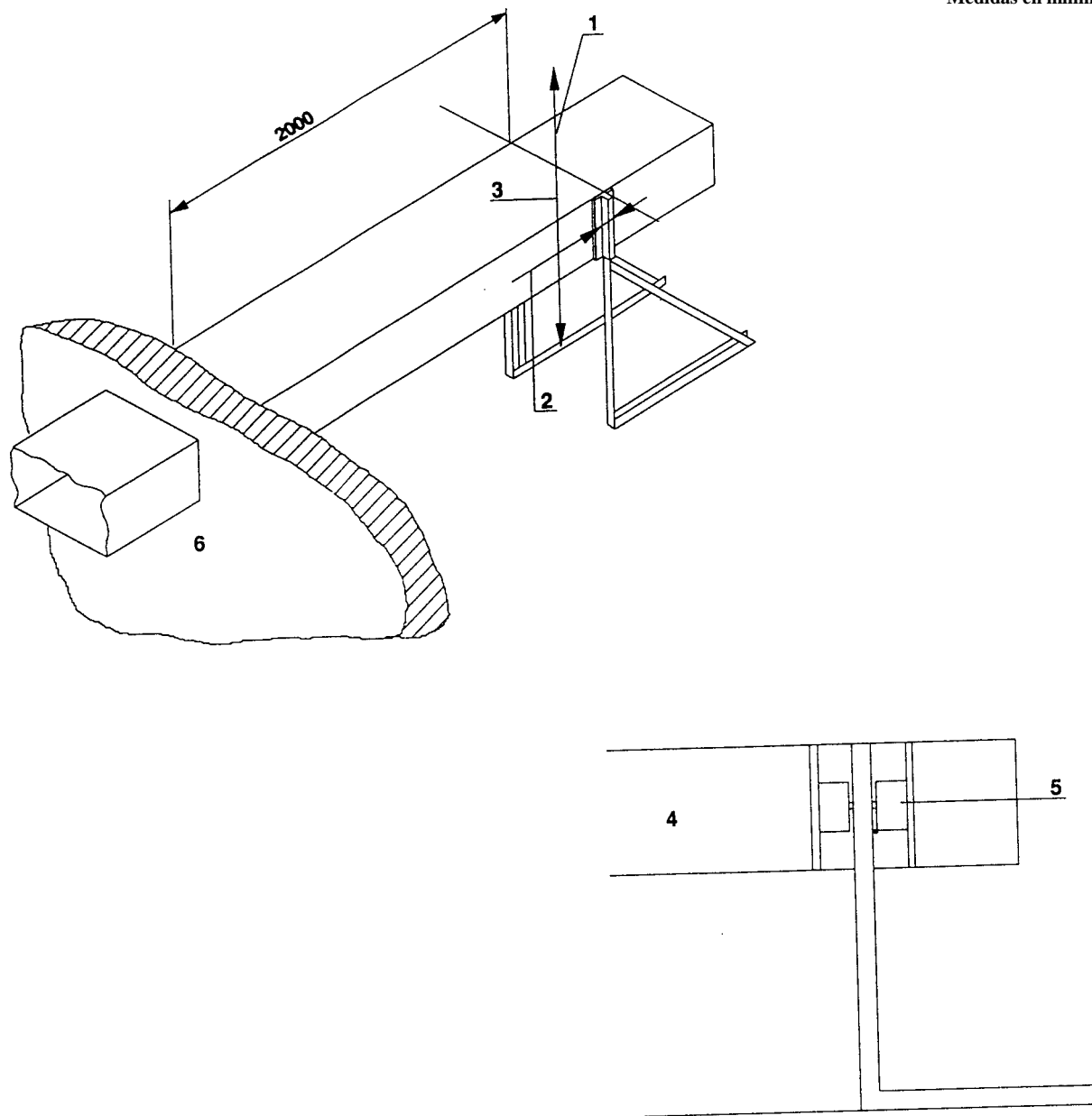
b) Conducto B (horizontal)

- 1 Sensor de presión del horno
- 2 Sensor de presión del conducto (en posición central)
- 3 Sensor de presión en laboratorio
- 4 Caja de control de la presión diferencial
- 5 Compuerta de dilución de aire para control de presión
- 6 Control neumático o manual
- 7 Compuerta móvil
- 8 Ventilador/extractor
- 9 Conducto flexible de conexión
- 10 Soportes

- 11 Termopar de 1,5 mm de diámetro
- 12 Soportes
- 13 Brida
- 14 Soporte del conducto
- 15 Boquilla de entrada
- 16 Conducto sometido a ensayo
- 17 Piezómetro
- 18 Equipo de medición de la velocidad del caudal del aire
- 19 Compuerta que cierra la circulación del caudal
- 20 Rectificador de caudal (sólo cuando sea necesario)
- 21 Diferencia de presión, 300 Pa

Fig. 4 – Sistema de medida para la velocidad del aire en conducto B

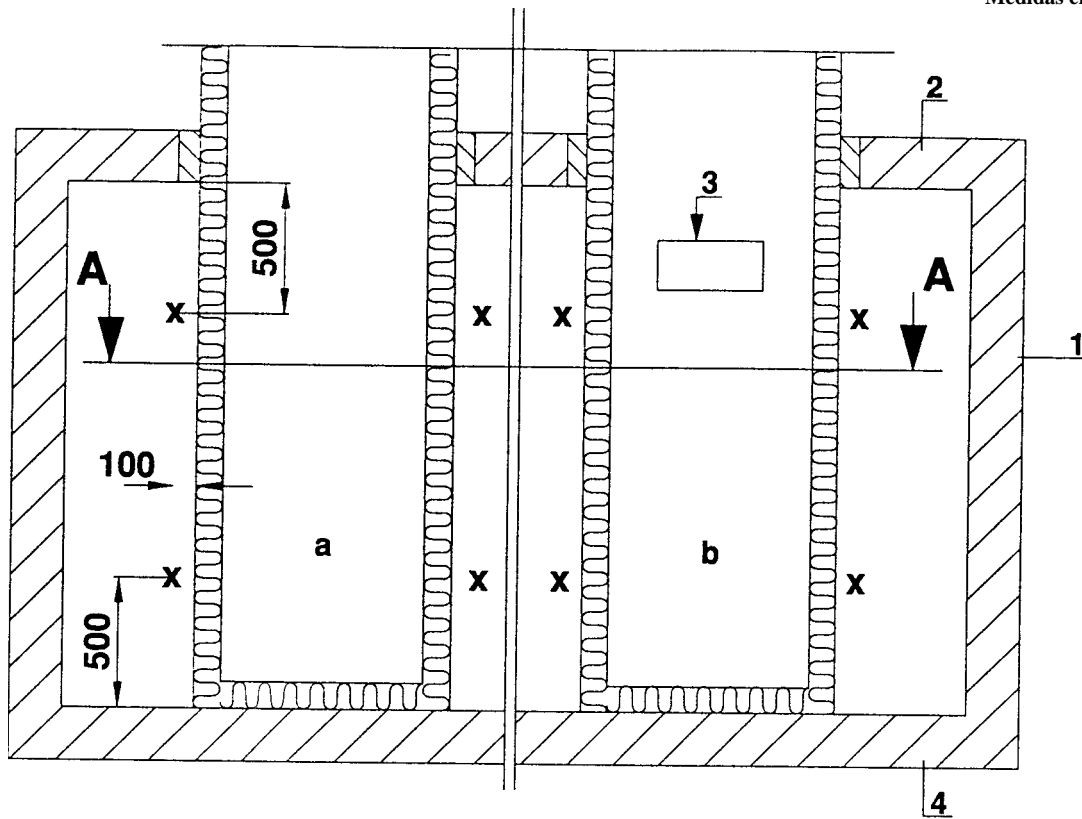
Medidas en milímetros



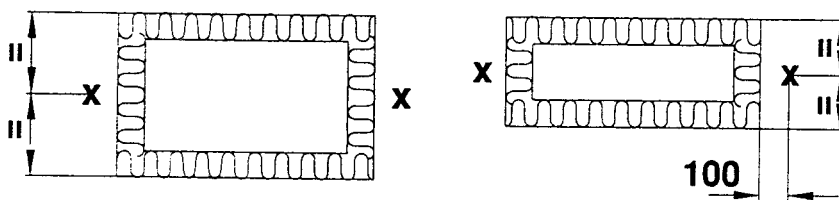
- 1 Movimiento permitido en ambos sentidos
- 2 Movimiento restringido en ambos sentidos
- 3 Situación del equipo para la medición de fuerza en dilatación/restricción
- 4 Conducto
- 5 Células de carga (método para aplicar y medir fuerzas de dilatación/restricción)
- 6 Horno

Fig. 5 – Sistema para restricción del tramo exterior de conducto B

Medidas en milímetros



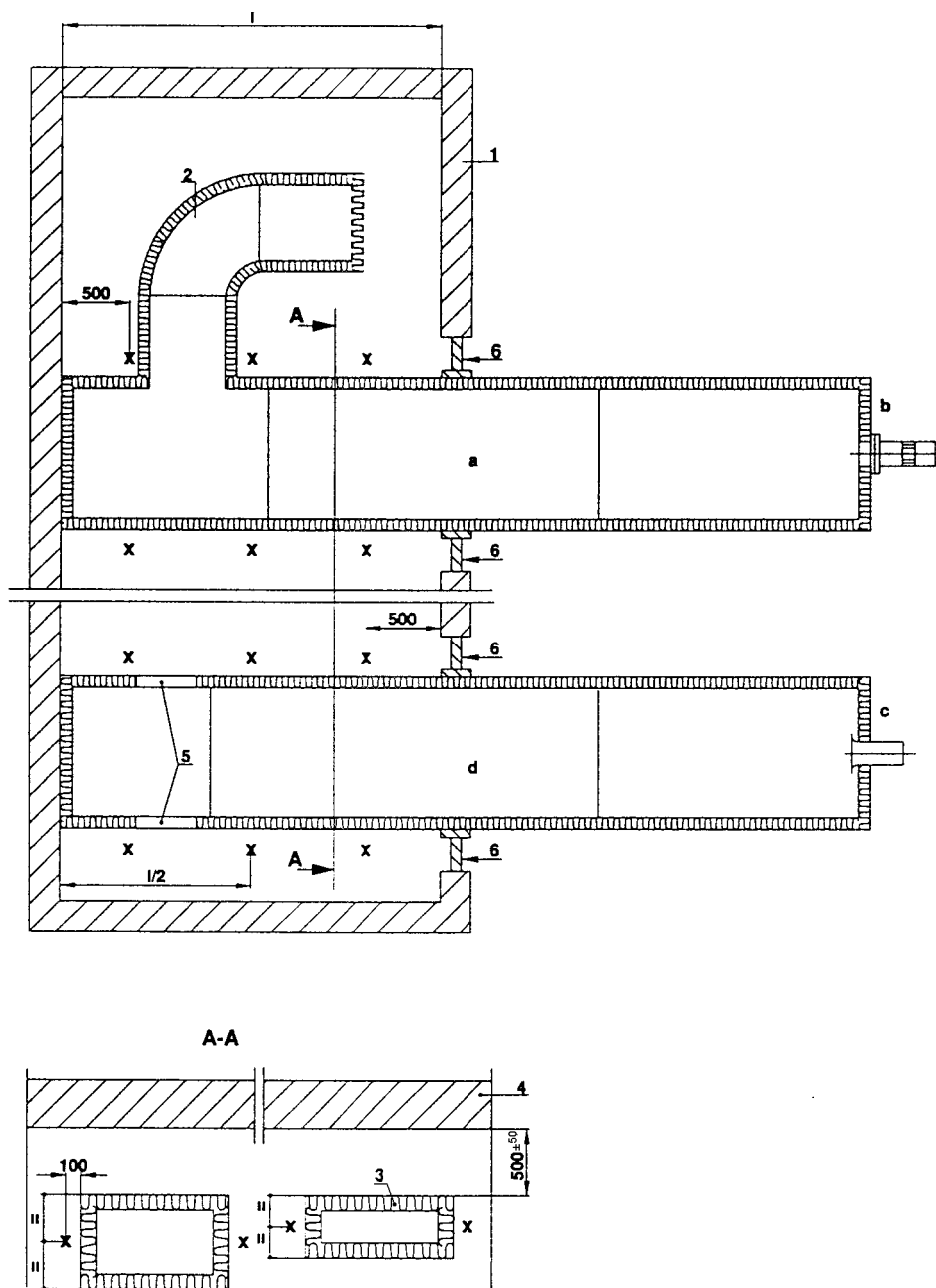
**A-A**



- a) Conducto A
- b) Conducto B
  
- x Termopar de horno
- 1 Muro del horno
- 2 Techo del horno
- 3 Aberturas en conducto B (véase el apartado 6.3.4)
- 4 Suelo del horno

Fig. 6 – Situación de los termopares de horno en conductos en posición vertical

Medidas en milímetros

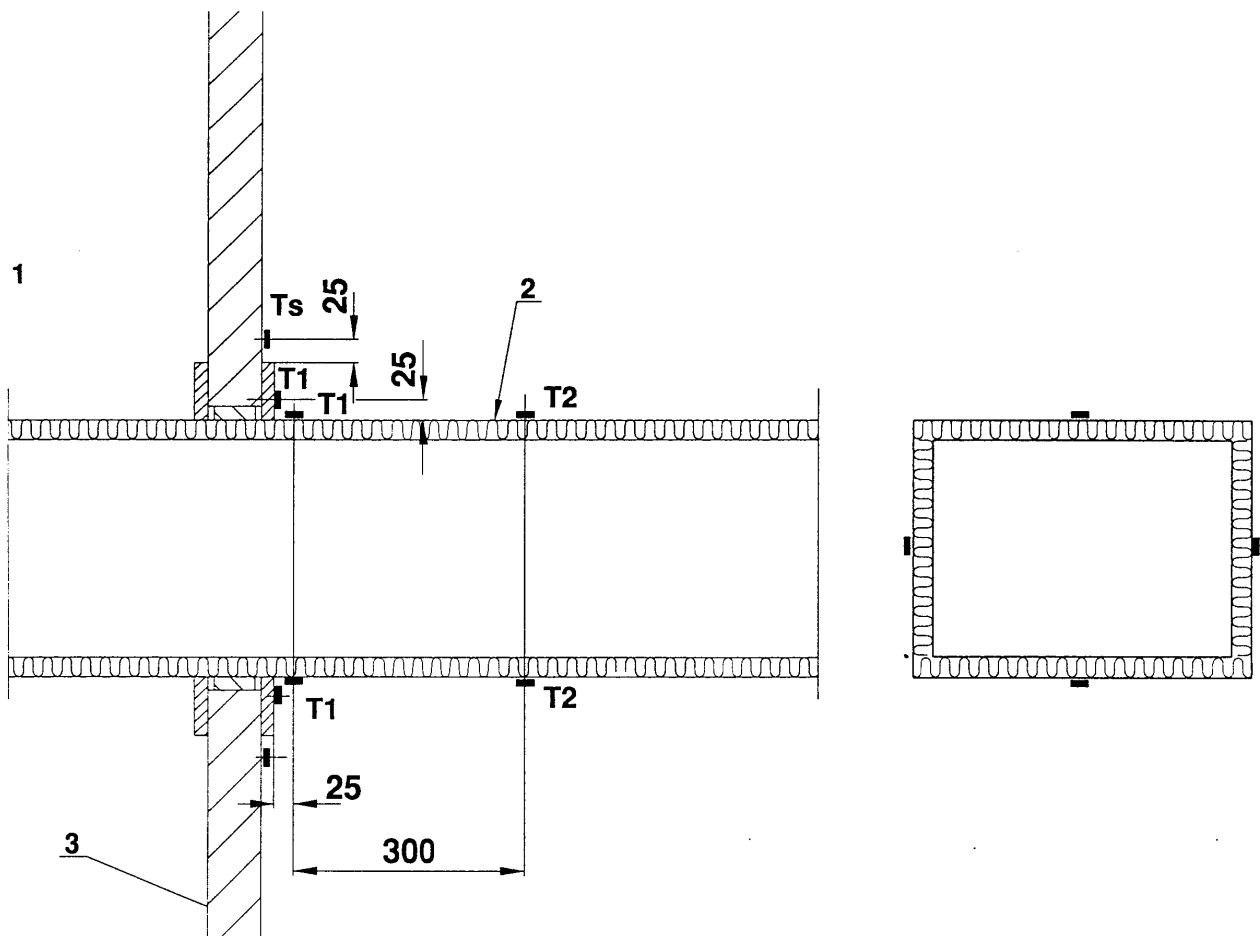


NOTA - El diagrama superior es una vista en planta

- |   |   |    |                      |
|---|---|----|----------------------|
| x | Termopar de horno                                 | a) | Conducto A           |
| 1 | Muro del horno                                    | b) | Detalles en figura 3 |
| 2 | Ramal a 90° en conducto A                         | c) | Detalles en figura 4 |
| 3 | Aislamiento del conducto                          | d) | Conducto B           |
| 4 | Techo del horno                                   |    |                      |
| 5 | Aberturas en conducto B (véase el apartado 6.3.4) |    |                      |
| 6 | Obra soporte                                      |    |                      |

Fig. 7 - Situación de los termopares del horno en conductos en posición horizontal

Medidas en milímetros



- 1 Horno
- 2 Conducto resistente al fuego
- 3 Obra soporte

Ts Termopares superficiales para determinar la temperatura máxima en la cara no expuesta de la obra soporte

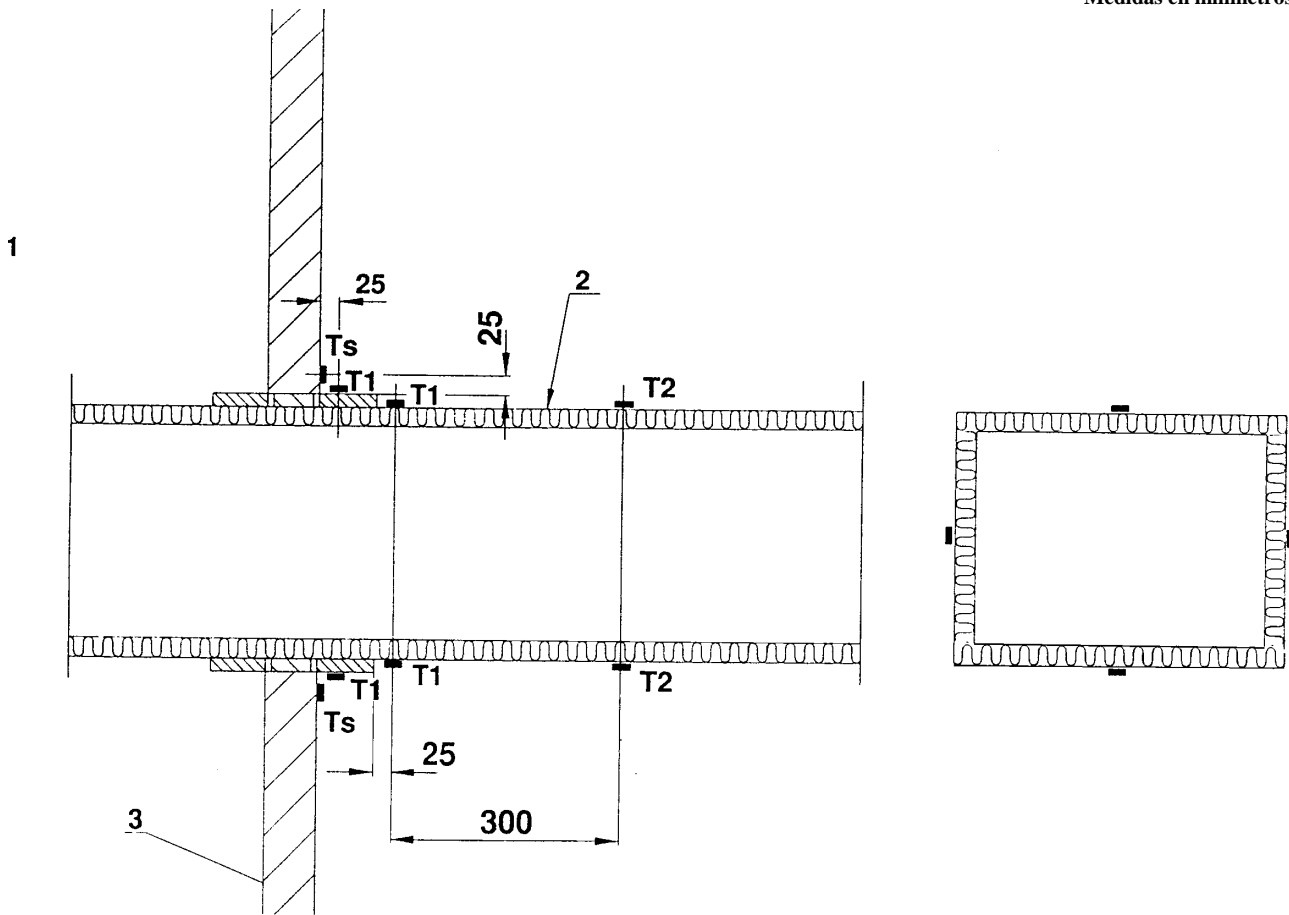
T1 Termopares superficiales para determinar la temperatura máxima

T2 Termopares superficiales para determinar la temperatura media y máxima

■ Termopares superficiales

Fig. 8 – Situación de termopares superficiales (ejemplo 1 de montaje)

Medidas en milímetros

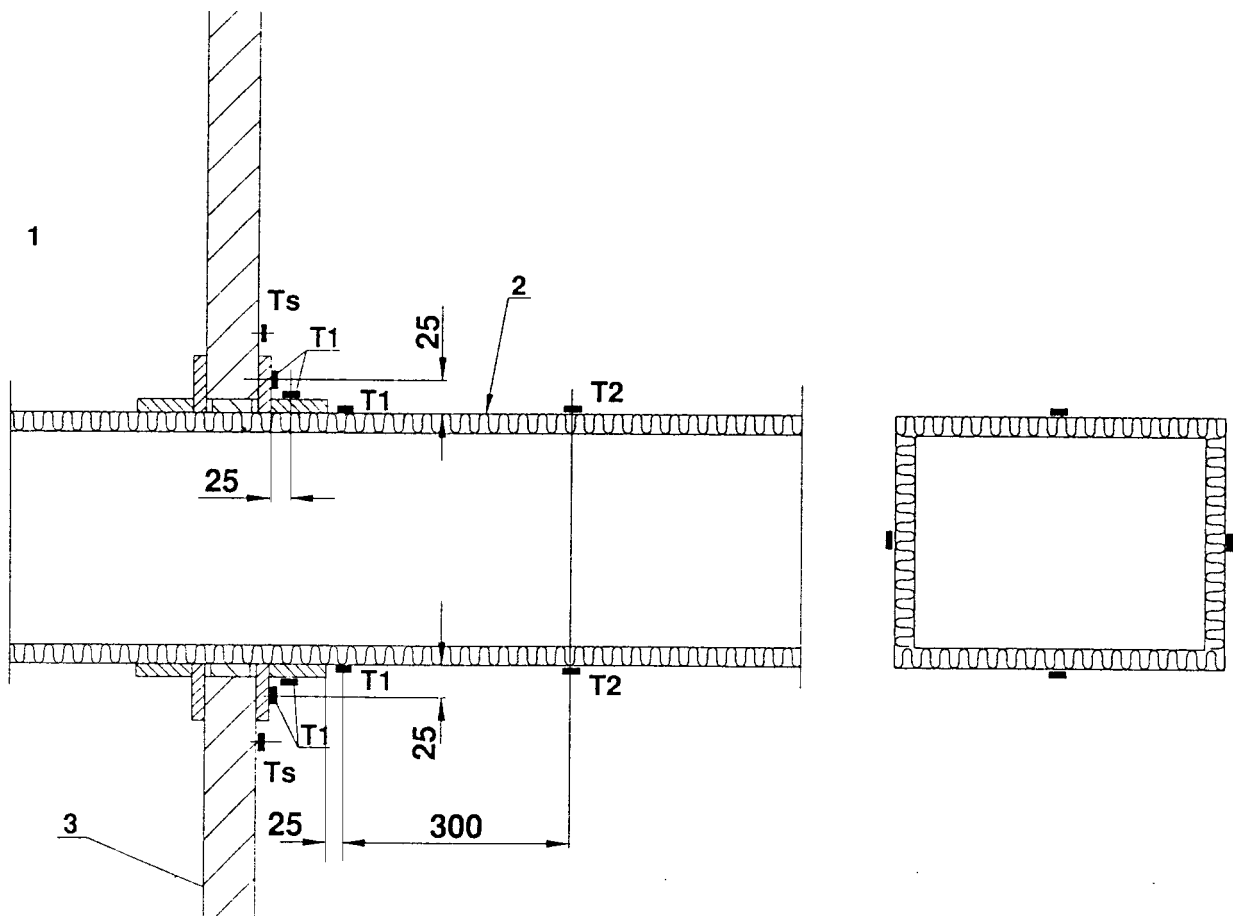


- 1 Horno
- 2 Conducto resistente al fuego
- 3 Obra soporte

- Ts Termopares superficiales para determinar la temperatura máxima en la cara no expuesta de la obra soporte
- T1 Termopares superficiales para determinar la temperatura máxima
- T2 Termopares superficiales para determinar la temperatura media y máxima
- Termopares superficiales

Fig. 9 – Situación de termopares superficiales (ejemplo 2 de montaje)

Medidas en milímetros

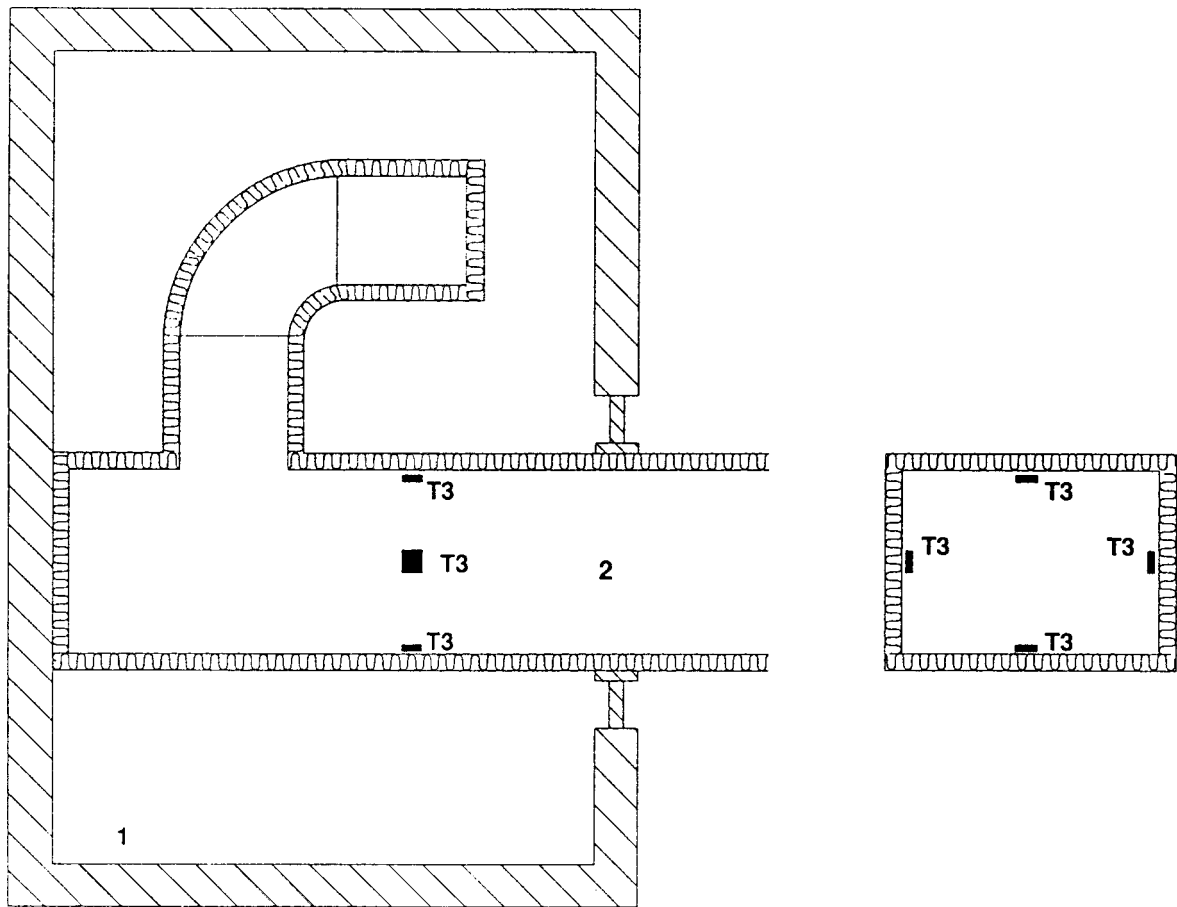


- 1 Horno
- 2 Conducto resistente al fuego
- 3 Obra soporte

- Ts Termopares para determinar la temperatura máxima en la cara no expuesta de obra soporte
- T1 Termopares superficiales para determinar la temperatura máxima
- T2 Termopares superficiales para determinar la temperatura media y máxima
- Ts, T1, T2 Uno como mínimo situado en cada lado de conducto
- Termopares superficiales

Fig. 10 – Situación de termopares superficiales (ejemplo 3 de montaje)





- 1 Horno
- 2 Conducto A

T3 Termopares de superficie para la determinación de la temperatura media y máxima

**Fig. 11 – Termopares en el interior del conducto para conductos de extracción en cocinas o dotados de revestimientos internos combustibles**

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Febrero 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio**

**Parte 2: Compuertas cortafuego**

*Fire resistance tests for service installations. Part 2: Fire dampers.*

*Essais de résistance au feu des installations techniques. Partie 2: Clapets résistant au feu.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1366-2 de agosto 1999.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

Versión en español

**Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio  
Parte 2: Compuertas cortafuego**

**Fire resistance tests for service  
installations. Part 2: Fire dampers.**

**Essais de résistance au feu des  
installations techniques.  
Partie 2: Clapets résistant au feu.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für  
Installationen.  
Teil 2: Brandschutzklappen.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
<b>0</b> INTRODUCCIÓN .....	<b>6</b>
<b>1</b> OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	<b>6</b>
<b>2</b> NORMAS PARA CONSULTA.....	<b>6</b>
<b>3</b> DEFINICIONES .....	<b>7</b>
<b>4</b> EQUIPO PARA ENSAYO .....	<b>7</b>
<b>5</b> CONDICIONES DE ENSAYO.....	<b>8</b>
<b>6</b> MUESTRAS DE ENSAYO .....	<b>9</b>
<b>7</b> INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....	<b>10</b>
<b>8</b> ACONDICIONAMIENTO .....	<b>11</b>
<b>9</b> UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN .....	<b>12</b>
<b>10</b> PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	<b>12</b>
<b>11</b> CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	<b>14</b>
<b>12</b> INFORME DE ENSAYO .....	<b>15</b>
<b>13</b> CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO.....	<b>16</b>

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 *Seguridad contra incendios en edificios*, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de febrero del 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de febrero del 2000 (véase nota).

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido elaborada bajo un Mandato dirigido a CEN por la Comisión Europea y por la Asociación Europea de Libre Cambio, y sirve de apoyo a los requisitos esenciales de Directiva(s) europea(s) relativas a productos de construcción.

EN 1366 – *Ensayos de resistencia al fuego de instalaciones de servicio* consta de las partes siguientes:

Parte 1: *Conductos*.

Parte 2: *Compuertas cortafuegos*.

Parte 3: *Sellado de penetraciones* (en preparación).

Parte 4: *Sellado de juntas lineales* (en preparación).

Parte 5: *Conductos de servicio y patinillos* (en preparación).

Parte 6: *Suelos elevados* (en preparación).

Parte 7: *Cierres para transportadores y pasillos rodantes* (en preparación).

Parte 8: *Conductos de extracción de humos* (en preparación).

Parte 9: *Compartimentos individuales de conductos de extracción de humos* (en preparación).

Parte 10: *Compuertas de control de humos* (en preparación).

NOTA – Por resolución del CEN/BT se cambia a septiembre del 2001.

## 0 INTRODUCCIÓN

Este ensayo tiene por objeto la evaluación de la capacidad de una compuerta cortafuego para impedir la propagación de fuego y humo entre sectores de incendio de un edificio a través de los conductos de distribución de aire que atraviesen paredes y forjados.

La compuerta se instala (de forma directa o separada mediante un conducto) en el elemento de separación, de una manera representativa de las utilizadas en la práctica. El ensayo comienza con la compuerta en posición abierta, de forma que el mecanismo de disparo térmico quede expuesto a las condiciones de calentamiento del horno.

Las mediciones de temperatura e integridad se realizan durante el ensayo en diversos puntos del conjunto. La impermeabilidad de la compuerta se valora realizando mediciones directas de flujo de aire, manteniendo una presión diferencial constante de 300 Pa, a través de la compuerta cerrada. También se mide la estanquidad de la compuerta a temperatura ambiente, con ésta en posición de cierre.

### ADVERTENCIA:

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de ensayos debe tener en cuenta la peligrosidad que revisten éstos debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de las muestras y de estructuras anejas, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, pueden ocasionarse situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal del laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la norma europea especifica un método para comprobar la resistencia al fuego de compuertas montadas en los conductos de distribución de aire o huecos que comuniquen dos sectores de incendio de un edificio, diseñadas para resistir temperatura y el paso de humos y gases a alta temperatura.

La norma ha de utilizarse conjuntamente con la Norma Europea EN 1363-1.

El método está fundamentalmente destinado para el ensayo de los dispositivos mecánicos. No es adecuado sin que se establezcan modificaciones para el ensayo de compuertas instaladas en falsos techos suspendidos.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

prEN 520 – *Placas de yeso: definiciones, requisitos y métodos de ensayo.* (ISO 6308:1980 modificada).

EN 1363-1 – *Ensayo de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayo de resistencia al fuego. Parte 2: Requisitos alternativos y adicionales.*

prEN ISO 13943 – *Glosario y definiciones de términos de fuego.*



EN ISO 5167-1 – *Medición del caudal de fluidos mediante aparatos de presión diferencial. Parte 1: Diafragmas, toberas y tubos de Venturi, intercalados en conducciones en carga de sección circular.*

ISO 5221 – *Distribución y difusión de aire. Reglas y métodos de medición del caudal de aire en conductos de aire acondicionado.*

### 3 DEFINICIONES

Para el propósito de esta parte de la Norma Europea EN 1366 son aplicables, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en el proyecto de Norma Europea prEN ISO 13943, las siguientes:

**3.1 compuerta cortafuego:** Elemento de cierre del paso a través de los conductos o huecos que comunican dos sectores de incendio contiguos para impedir la propagación del fuego o gases procedentes de un incendio.

**3.2 compuerta cortafuego con aislamiento térmico:** Compuerta que cumple con los criterios de integridad y aislamiento durante un periodo determinado de resistencia al fuego.

**3.3 compuerta cortafuego sin aislamiento térmico:** Compuerta que cumple con el criterio de integridad durante un periodo determinado de resistencia al fuego, pero que no cumple con el de aislamiento más allá de un periodo de 5 minutos.

**3.4 mecanismo de actuación de la compuerta cortafuego:** Mecanismo asociado, integrado o directamente asociado con la compuerta cortafuego que una vez activado provoca el movimiento de un componente de la compuerta pasando ésta de la posición abierta a cerrada.

**3.5 mecanismo de disparo térmico:** Dispositivo de actuación térmica diseñado para responder a un incremento de la temperatura del aire en circulación a través de la compuerta cortafuegos. Puede funcionar mecánica, eléctrica o neumáticamente, desde el propio dispositivo o a distancia.

**3.6 muestra de ensayo:** La compuerta cortafuego, marco de conexión (si fuera necesario) y el sistema de sellado del perímetro de la compuerta con la obra soporte.

**3.7 conducto de conexión:** El tramo de conducto entre la compuerta cortafuegos u obra soporte y el dispositivo de medición.

**3.8 conjunto de ensayo:** El conjunto formado por la totalidad de la muestra de ensayo, el conducto de conexión y la obra soporte.

**3.9 dispositivo de medición:** El equipo instalado entre el conducto de conexión y el equipo de aspiración para determinar el caudal de los gases que pasan a través de la compuerta sometida a ensayo.

**3.10 equipo de extracción:** El equipo consiste en un ventilador/extractor y una compuerta de regulación o dilución para establecer y mantener la depresión en el conducto de conexión.

### 4 EQUIPO PARA ENSAYO

#### 4.1 Generalidades

Además de lo especificado al respecto en la Norma Europea EN 1363-1 y según el caso, en la Norma Europea EN 1363-2, se utilizan los siguientes equipos. Las figuras 1 y 2 muestran ejemplos de configuraciones de ensayo.

#### 4.2 Conducto de conexión

El conducto de conexión debe ser de chapa de acero de  $(1,5 \pm 0,1)$  mm de espesor, soldada, con las dimensiones adecuadas en anchura y altura para adaptarse a la compuerta cortafuegos objeto del ensayo. El conducto ha de tener una longitud de dos veces la diagonal de la compuerta, hasta un máximo de 2 m. El conducto ha de estar provisto de una pequeña ventana de observación estanca a los gases.

#### 4.3 Equipo para medición del caudal de aire

Consistirá en un Venturi, diafragma o dispositivo similar así como (cuando sea necesario) un rectificador de aire, instalado en un tramo de conducto recto, con un dimensionado de acuerdo a la Norma Europea EN ISO 5167 y la Norma Internacional ISO 5221. El equipo ha de instalarse entre el conducto de conexión y el ventilador de extracción para poder determinar el caudal de gases que pasan a través de la compuerta objeto del ensayo. El sistema de medición ha de ser capaz de medir con una exactitud de  $\pm 5\%$ . Independientemente de que las compuertas puedan ensayarse tanto en posición horizontal como vertical, el equipo de medición del caudal ha de situarse siempre en horizontal.

#### 4.4 Equipo de condensación

Cuando los materiales utilizados en la construcción de la compuerta cortafuegos puedan generar vapor durante el ensayo de resistencia al fuego, debe de instalarse una unidad de condensación provista de drenaje entre la compuerta cortafuegos y el dispositivo de medición del caudal. Cuando se utilice el dispositivo de condensación, la temperatura registrada por el termopar situado en lugar posterior al dispositivo de medición de caudal descrito en el apartado 4.3 no debe de exceder de  $40\text{ }^{\circ}\text{C}$ .

#### 4.5 Dispositivo de medición de la temperatura de gases

Debe de estar situado al lado del equipo de medición del caudal. Este dispositivo está formado por un termopar envainado de 1,5 mm de diámetro, orientado verticalmente, con el punto de medición situado en el centro del conducto y a una distancia igual a dos veces el diámetro del conducto de medición aguas abajo del dispositivo de medición del caudal. Un termopar similar debe de estar situado a la salida del hueco conformado por el conducto de conexión (véase la figura 1).

#### 4.6 Ventilador de extracción

Ha de ser capaz de controlar el caudal de aire y mantener una diferencia de presión determinada entre el conducto de conexión y el horno cuando se cierra la compuerta cortafuegos.

La presión diferencial de 300 Pa (o mayor si fuera aplicable) ha de ser regulada mediante la compuerta de dilución instalada inmediatamente antes de la aspiración de aire del ventilador. La presión se ha de controlar dentro del  $\pm 5\%$  del valor especificado. Una compuerta de regulación ha de instalarse en la impulsión de aire del ventilador para ajustar la relación de presión del sistema para acomodar la compuerta cortafuegos objeto del ensayo a las condiciones de éste. En lugar de la compuerta de dilución puede utilizarse también un variador de velocidad.

### 5 CONDICIONES DE ENSAYO

La temperatura en la atmósfera del horno ha de estar de acuerdo a lo indicado en la Norma Europea EN 1363-1 o si fuera aplicable, en la Norma Europea EN 1363-2.

La presión en el horno se ha de controlar de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-1, excepto en el caso de ensayo vertical de compuertas cortafuegos que se controlará en  $(15 \pm 3)$  Pa a la mitad de la altura de la compuerta. Si dos de tales compuertas cortafuegos se ensayaran simultáneamente, la presión deberá controlarse en el punto situado a media altura de la que esté más abajo.

En el ensayo de compuertas cortafuegos instaladas en elementos de separación horizontal, la presión estará regulada a  $(20 \pm 3)$  Pa, 100 mm por debajo del elemento de separación utilizado.

El apartado 9.2 da detalles de las condiciones de presión dentro del conducto de conexión.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Medidas

Para el ensayo de resistencia al fuego (véase el apartado 10.4) se ha de ensayar la de mayor dimensión de entre las compuertas posibles. Para la determinación del nivel de fuga de aire a temperatura ambiente (véase el apartado 10.3) se han de ensayar la de mayor y menor dimensión.

### 6.2 Número de ensayos

El número de compuertas a ensayar está indicado en las tablas 1 y 2. Para establecer la simetría de las compuertas cortafuego puede ignorarse la presencia de mecanismos de accionamiento. Sin embargo, en tales casos la compuerta será instalada de tal manera que el mecanismo de actuación esté en la cara opuesta al fuego al considerarse esta situación como más desfavorable dado que al estar situado lejos del horno, su tiempo de actuación será consecuentemente mas largo.

Cuando las compuertas con aislamiento térmico sean para adosarse directamente a la cara exterior de la obra soporte, serán necesarios dos ensayos: uno con una compuerta dentro del horno y otro por fuera de este. En el caso de compuertas sin aislamiento térmico fijadas de este mismo modo, sólo será necesario el ensayo de una compuerta situada dentro del horno, dado que ésta se considera la condición más desfavorable.

**Tabla 1**  
**Número de ensayos. Situación habitual**

<b>Instalación de la compuerta cortafuego en la práctica</b>	<b>Compuerta cortafuegos Asimétrica</b>	<b>Compuerta cortafuegos Simétrica</b>
Empotrada en pared	2	1
Empotrada en forjado	2	1

**Tabla 2**  
**Número de Ensayos. Situación especial**

<b>Instalación de la compuerta cortafuego en la práctica</b>	<b>Compuerta cortafuegos Asimétrica</b>	<b>Compuerta cortafuegos Simétrica</b>
Adosada a pared	2	1
Adosada al forjado	2	1
Compuerta montada en la sección de un conducto dentro del sector de incendios (aplicable a pared y forjado)	1 para pared 1 para forjado	1 para pared 1 para forjado
Compuerta montada en la sección de un conducto fuera del sector de incendios (sólo pared)	1	1

### 6.3 Diseño

**6.3.1 Generalidades.** El ensayo se debe realizar con una compuerta que sea representativa del modelo del que se requiere la información.

**6.3.2 Orientación a ensayar.** Las compuertas que pueden ser instaladas tanto en horizontal como en vertical, han de ser ensayadas en ambas orientaciones.

**6.3.3 Compuertas cortafuegos empotradas en pared o en forjado.** Las compuertas cortafuegos empotradas en paredes se han de ensayar tal y como se indica en la figura 1. Las compuertas cortafuego empotradas en el forjado se han de ensayar tal como se indica en la figura 2.

**6.3.4 Compuertas cortafuegos adosadas a paredes o forjado.** Las compuertas sin aislamiento térmico adosadas a pared o forjado se han de ensayar con la compuerta cortafuego montada dentro del horno. La figura 3 muestra un ejemplo de compuerta cortafuego adosada a la obra y montada dentro del horno.

Las compuertas cortafuego con aislamiento térmico adosadas a pared o forjado se han de ensayar por ambos lados con el fin de poder evaluar las propiedades de aislamiento del material de la compuerta, y cuando sea necesario, del conducto anejo. La figura 4 muestra un ejemplo de compuerta cortafuego adosada a la obra en el exterior del horno. Las compuertas cortafuego que puedan montarse encima o debajo del forjado se han de ensayar con el fuego procedente de la parte inferior.

### **6.3.5 Compuertas cortafuego separadas de la pared o forjado**

**6.3.5.1 Generalidades.** Para el ensayo de compuertas cortafuego cuya instalación esté separada de la pared o forjado, estas se han de montar junto a un tramo de conducto. Este conducto debe de sujetarse a la obra soporte con la compuerta cortafuego montada al otro extremo de éste. El conducto se considerará que forma parte de la muestra a ensayar y ha de ser instalado por el solicitante del ensayo.

**6.3.5.2 Compuertas cortafuego montadas dentro del horno.** La longitud del conducto dentro del horno descrito en el apartado 6.3.5.1 será de  $(1\ 500 \pm 50)$  mm. La distancia entre la superficie exterior del conducto y las paredes, suelo o techo del horno no será inferior a 500 mm. La figura 5 muestra un ejemplo de compuerta cortafuego montada de forma separada de la obra dentro del horno.

**6.3.5.3 Compuertas cortafuego montadas fuera del horno.** La longitud del conducto descrita en el apartado 6.3.5.1 por fuera del horno será de  $(500 \pm 50)$  mm. La figura 6 muestra un ejemplo de compuerta cortafuegos montada de forma separada de la obra fuera del horno.

**6.3.6 Mecanismo de disparo térmico.** El mecanismo de disparo térmico se deberá incorporar en la compuerta cortafuegos a ensayar. Cuando existan mecanismos alternativos con el mismo principio térmico de funcionamiento, y que pueda demostrarse que no impide el funcionamiento básico, será necesario ensayar uno sólo de estos mecanismos.

## **7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO**

### **7.1 Generalidades**

La compuerta cortafuegos a ensayar se montará, en lo posible, de forma similar a cómo se haga en la práctica.

La compuerta cortafuegos se instalará y sellará tal y como se realice en la práctica en la obra soporte, de acuerdo con las indicaciones del fabricante. Cuando el fabricante de la compuerta cortafuegos requiera ensayarla dentro de un tramo de conducto aislado térmicamente, deberá de especificar la longitud del conducto que deberá de aislarse, tal como se indica en la figura 7.

### **7.2 Obra soporte**

El tipo de obra soporte seleccionada deberá de tener una resistencia al fuego mayor que la prevista para la compuerta cortafuego objeto del ensayo.

El capítulo 13 da indicaciones sobre la aplicación de los resultados del ensayo referente a la obra soporte. Las tablas 3 y 4 dan ejemplos de construcciones normalizadas.

**Tabla 3**  
**Obras soporte en vertical normalizadas**

Tipo de construcción	Espesor (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Duración ensayo t h
Hormigón normal/ Fábrica de albañilería	110 ± 10	2 200 ± 200	t ≤ 2
	150 ± 10	2 200 ± 200	2 < t ≤ 3
	175 ± 10	2 200 ± 200	3 < t ≤ 4
Hormigón aligerado o celular <sup>1)</sup>	110 ± 10	650 ± 200	t ≤ 2
	150 ± 10	650 ± 200	2 < t ≤ 4

1) Esta obra soporte puede estar construida de bloques unidos con mortero o adhesivo.

**Tabla 4**  
**Obras soporte en vertical normalizadas (realizadas en placa de yeso del tipo F según la Norma Europea EN 520)**

Resistencia al fuego (minutos)	Construcción de paredes			
	Número capas en cada cara	Espesor de la capa en mm	Aislamiento D/ρ	Espesor (mm) ±10%
30	1	12,5	40/40	75
60	2	12,5	40/40	100
90	2	12,5	60/50	125
120	2	12,5	60/100	150
180	3	12,5	60/100	175
240	3	15	80/100	190

D es el espesor en mm del aislamiento interno en lana de roca.

ρ es la densidad en kg/m<sup>3</sup> del aislamiento interno en lana de roca.

**Tabla 5**  
**Obra soporte en horizontal normalizada**

Tipo de construcción	Espesor (mm)	Densidad (kg/m <sup>3</sup> )	Duración ensayo t h
Hormigón normal	110 ± 10	2 200 ± 200	t ≤ 1,5
	150 ± 10	2 200 ± 200	1,5 < t ≤ 3
	175 ± 10	2 200 ± 200	3 < t ≤ 4
Hormigón aligerado o celular	125 ± 10	650 ± 200	t ≤ 2
	150 ± 10	650 ± 200	2 < t ≤ 4

### 7.3 Separación mínima

Si se ensayaran más de dos compuertas a la vez, la distancia entre ellas no será inferior a 200 mm, tal y como se indica en las figuras 8 y 9. No obstante si una instalación determinada requiere compuertas cortafuego más próximas, entonces se ensayarán con la separación mínima que se realice en la práctica.

## 8 ACONDICIONAMIENTO

### 8.1 Generalidades

La construcción para el ensayo ha de estar acondicionada de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-1.

## 8.2 Material de sellado higroscópico

Los materiales de sellado higroscópicos utilizados en la junta entre el conducto y la obra soporte serán acondicionados al menos durante 7 días antes del ensayo cuando cubran un hueco de ancho  $\leq 10$  mm.

Los materiales de sellado higroscópicos utilizados en la junta entre la compuerta y la obra soporte serán acondicionados al menos durante 28 días antes del ensayo cuando cubran un hueco de ancho  $> 10$  mm.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares en horno (termopares de placa).** La posición de los termopares en el horno ha de estar de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-1. Las figuras 3 a 7 y 10 muestran ejemplos de posición de termopares en el horno para diferentes configuraciones de ensayo. Para las compuertas cortafuegos instaladas en un muro, los termopares de placa se deben orientar de manera que su cara "A" mire hacia el muro del fondo del horno. Para compuertas cortafuegos instaladas en forjado, los pirómetros de placa se deben orientar de manera que su cara "A" mire hacia el suelo del horno.

**9.1.2 Termopares en cara no expuesta.** Las posiciones de los termopares en la cara no expuesta han de estar de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-1. En las figuras 3 a 7 y 10 se muestran ejemplos de un determinado número de configuraciones para ensayo. Se ha de colocar al menos un termopar de cada tipo en cada lado de una compuerta rectangular.

### 9.2 Presión del horno

**9.2.1 Generalidades.** La presión del horno se medirá de acuerdo a la Norma Europea EN 1363-1.

**9.2.2 Medición de la diferencia de presión entre el horno y el conducto de conexión.** El control para regular la presión ha de estar situado en el centro, a media altura, de uno de los lados verticales del conducto de conexión. Se ha de contar con la instrumentación necesaria para medir la diferencia de presión entre el horno y el conducto de conexión. El aparato de medición ha de tener un rango de medida superior en 300 Pa a la presión elegida para el ensayo.

## 10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

### 10.1 Determinación del nivel de fuga de aire en el conducto de conexión y el dispositivo de medición

**10.1.1** Se cierra la compuerta cortafuegos manualmente y se sella la apertura de entrada de aire utilizando material impermeable.

**10.1.2** Se monta el conducto de conexión, el dispositivo de medición y el ventilador de extracción tal como se indica en la figura 1 cuando las compuertas se monten en pared o tal como se indica en la figura 2 cuando la compuerta se monte en el forjado. Las uniones entre cada componente deben de sellarse con fibras o selladores resistentes a altas temperaturas.

**10.1.3** Se conecta el diafragma, Venturi o equipo similar a un registrador adecuado convenientemente calibrado, todo de acuerdo a lo establecido en la Norma Europea EN ISO 5167 y la Norma Internacional ISO 5221. Calcular la fuga en función de la diferencia de presión medida en el diafragma, Venturi o dispositivo similar utilizando las fórmulas para el caudal de aire dadas en la Norma Europea EN ISO 5167 y la Norma Internacional ISO 5221.

NOTA – Para la determinación de la fuga del conducto de conexión y del dispositivo de medición puede ser necesario utilizar medidas de diafragma Venturi o dispositivo similar diferentes a las utilizadas para el ensayo de fuga descrito en el apartado 10.3.

**10.1.4** Se ajusta el ventilador de extracción de forma que el caudal de fuga de aire a través del conducto de conexión y el dispositivo de medición se pueda medir en cinco incrementos iguales desde -100 Pa hasta la presión final establecida. Se debe mantener durante 60 s la presión diferencial en cada incremento antes de registrar el caudal de fuga. Para presiones diferenciales mayores de 300 Pa, el control de los caudales de fuga de aire se debe realizar a una presión superior en 200 Pa a la presión final elegida para el ensayo, en cinco incrementos iguales.

**10.1.5** Se determina el caudal de fuga a 300 Pa o a la presión diferencial elegida para el ensayo.

**10.1.6** Si el caudal de fuga a 300 Pa es mayor de 12 m<sup>3</sup>/h, se debe mejorar el sellado de las uniones hasta que se obtenga el caudal de fuga previsto. Para presiones diferenciales mayores de 300 Pa el caudal de fuga de 12 m<sup>3</sup>/h se debe multiplicar por el factor  $(P_{\text{ensayo}}/300)^{0,67}$ .

**10.1.7** Se quita el sellado de la apertura de entrada de aire de la compuerta cortafuegos.

## **10.2 Ensayo de apertura y cierre**

Se realizará este ensayo previamente a los ensayos descritos en los apartados 10.3 ó 10.4 para comprobar que la compuerta cortafuegos está instalada correctamente. Se someterá la compuerta cortafuegos a un ciclo de apertura y cierre de 50 veces. Se utilizará el mismo mecanismo para cerrar la compuerta cortafuegos que el que se active cuando funcione el mecanismo de disparo térmico.

Después del ciclo número 50, se comprueba que la compuerta permanece estable en posición cerrada y que no presenta daños mecánicos que afecten al funcionamiento. Se anota cualquier signo de daños o si la compuerta cortafuego no opera correctamente.

## **10.3 Medición de los caudales de fuga a temperatura ambiente**

Se llevará a cabo este ensayo previamente al ensayo de resistencia al fuego descrito en el apartado 10.4. Se ensayarán tanto la compuerta mayor como la menor.

Se ajusta el ventilador de extracción para mantener la depresión de  $(300 \pm 15)$  Pa (o depresión mayor con una tolerancia de  $\pm 5\%$ ) en el conducto de conexión con relación a la presión existente en el laboratorio.

Tras esto, se registra la presión diferencial a través del diafragma, Venturi o dispositivo similar a intervalos no mayores de 2 min., durante un período de 20 min. o hasta que la lectura permanezca estable.

El caudal de fuga se calcula con los valores de la presión diferencial del diafragma, Venturi o dispositivo similar, utilizando las fórmulas para el establecimiento del caudal de aire dadas en la Norma Europea EN ISO 5167 y la Norma Internacional ISO 5221. Se resta del caudal de fuga obtenido el valor del caudal de fuga en el conducto de conexión y dispositivo de medición determinado tal como se indica en el apartado 10.1.

## **10.4 Procedimiento de ensayo de resistencia al fuego**

**10.4.1** Se sitúa la compuerta en posición abierta.

**10.4.2** Se conecta toda la instrumentación requerida por esta norma.

**10.4.3** Con la compuerta cortafuegos en posición abierta, se regula el ventilador de extracción para producir una velocidad de 0,15 m/s a través de la apertura de la compuerta cortafuegos. Ésta debe de ser medida por el diafragma, Venturi o dispositivo similar situado en el conducto de medición. Se mantiene la velocidad del aire a  $(0,15 \pm 0,02)$  m/s.

**10.4.4** Se desconecta el ventilador de extracción, pero se deja en él el valor prefijado en el apartado 10.4.3.

**10.4.5** Se pone en marcha el horno y se conecta el ventilador de extracción a los 10 s de la entrada en funcionamiento de los quemadores.

**10.4.6** Se registra el momento en que la compuerta se cierra. Si ésta no se cierra tras 2 minutos desde el encendido del horno, se considera como fallo de la compuerta y el ensayo se detendrá.

**10.4.7** Se ajusta el ventilador de extracción para mantener una depresión de  $(300 \pm 15)$  Pa (o depresión mayor con una tolerancia de  $\pm 5\%$ ), en el conducto de conexión con respecto a la presión en el laboratorio.

**10.4.8** Se realiza lo siguiente durante el ensayo:

- a) se controla y se registra la temperatura y presión en el horno, de acuerdo con la Norma Europea EN 1363-1. La presión del horno en el centro de las compuertas cortafuegos instaladas en elementos de cierre verticales ha de mantenerse a  $(15 \pm 3)$  Pa. La presión en el horno para las compuertas cortafuegos instaladas en elementos de cierre horizontales ha de mantenerse a  $(20 \pm 3)$  Pa a 100 mm por debajo de la superficie del elemento constructivo en donde la compuerta se ha instalado;
- b) se mantiene la diferencia de presión especificada en el apartado 10.4.7;
- c) se mide la diferencia de presión en el diafragma, Venturi o dispositivo similar así como la temperatura local de los gases en intervalos no mayores de 2 min.

Se calcula la constante del diafragma, Venturi o dispositivo similar según la Norma Europea EN ISO 5167 dentro del rango previsto de las temperaturas de los gases. En función del tiempo y las temperaturas del gas medidas, se seleccionan las constantes del correspondiente diafragma, Venturi o dispositivo similar y se calcula el caudal de aire utilizando la fórmula del caudal de aire dado en la Norma Europea EN ISO 5167 y la Norma Internacional ISO 5221. Se corrige el caudal de aire medido con relación a la temperatura de 20 °C. Se resta el valor del caudal de fuga en el conducto de conexión y dispositivo de medición determinado tal como se indica en el apartado 10.1;

- d) se registra la temperatura en la superficie externa del conducto de conexión tal como se especifica en la Norma Europea EN 1363-1;
- e) se mide la estanquidad de las juntas entre la obra soporte y el conducto de conexión tal y como se indica en la Norma Europea EN 1363-1;
- f) se registran todas las observaciones del comportamiento del conjunto de la compuerta cortafuegos durante el ensayo. En la práctica éstas se limitarán a las observaciones tomadas en la parte expuesta del horno así como en la unión entre conducto y compuerta cortafuego y en la zona adyacente, en el lado no expuesto.

## 11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

Los criterios de comportamiento indicados a continuación aplicarán después de cinco minutos de iniciado el ensayo.

### a) Integridad

Tras el inicio del ensayo la fuga de aire a través de la compuerta cortafuegos no superará  $360 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$  (corregida a 20 °C). La integridad en la zona perimetral de la compuerta cortafuegos debe juzgarse de acuerdo con los criterios dados en la Norma Europea EN 1363-1.

### b) Aislamiento

Los criterios de temperatura están definidos en la Norma Europea EN 1363-1. La temperatura máxima se tomará de entre las lecturas de los termopares  $T_1$ ,  $T_2$ ,  $T_s$  y el termopar móvil. La temperatura media se tomará de las lecturas en los termopares identificados como  $T_2$ .



c) Estanquidad al humo

La fuga de humos a través de la compuerta cortafuegos no será mayor de  $200 \text{ m}^3/(\text{h m}^2)$  (corregida a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ). El requisito de caudal de fuga durante el ensayo de fuga a temperatura ambiente no se tiene que respetar después de cinco minutos de comenzado el ensayo.

El resultado del ensayo de resistencia al fuego estará indicado en términos de tiempo transcurrido desde el momento del inicio de ensayo hasta el momento en que falla la compuerta cortafuegos respecto a uno de los criterios de integridad, aislamiento, estanquidad a temperatura ambiente o finalización voluntaria del calentamiento, cualquiera que sea el mas corto.

## 12 INFORME DE ENSAYO

Conjuntamente con los contenidos establecidos en la Norma Europea EN 1363-1, se han de incluir en el informe del ensayo los siguientes:

- a) referencia cuando el ensayo sea llevado a cabo de acuerdo con la Norma Europea EN 1366-2;
- b) se describirá la distancia desde la cara expuesta de la obra soporte al centro del plano de funcionamiento de la compuerta cortafuegos con una clara definición de si esa distancia era en la dirección del horno o en sentido contrario;
- c) aclaración sobre si la compuerta cortafuegos se considera simétrica o no simétrica. Cuando se realice solamente un ensayo con una compuerta cortafuegos no simétrica, se han de indicar las razones de ello;
- d) una descripción del método y los materiales utilizados para el sellado de la envolvente de la compuerta cortafuego con respecto a la obra soporte;
- e) una descripción de la pared o forjado utilizado para el ensayo, incluyendo su espesor y densidad;
- f) cuando se considere apropiado, registros relativos a los caudales de fuga de aire durante el ensayo a temperatura ambiente, en función del tiempo:
  - 1) medida de la diferencia de presión,
  - 2) caudal de aire calculado;
- g) registros relativos al ensayo de resistencia al fuego en función del tiempo, relacionados a continuación:
  - 1) presión diferencial en el conducto de conexión frente a la presión en el horno,
  - 2) temperatura de los gases a la salida del conducto de conexión,
  - 3) medición de la temperatura de los gases en el dispositivo de medición de caudal,
  - 4) medición de la presión diferencial en el dispositivo de medición de caudal,
  - 5) cálculo del caudal de aire corregido a  $20 \text{ }^\circ\text{C}$ ;
- h) el momento en el cual la compuerta cortafuegos cierra después de inicio del ensayo y la duración de éste;
- i) todas las observaciones hechas durante el transcurso del ensayo, particularmente las referentes a la pérdida de integridad en las uniones entre la compuerta cortafuegos y el conducto de conexión así como entre la compuerta cortafuegos y la obra soporte;
- j) cuando el ensayo se ha realizado con valores de depresión mas altos que  $300 \text{ Pa}$ , se ha de indicar y realizar una clara declaración de por qué se ha realizado la selección de este valor. Todos los caudales de aire calculados se han de identificar claramente en relación a la depresión seleccionada de valor más alto;
- k) el tiempo desde el inicio del ensayo en el que cada criterio se da por cumplido.

## **13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO**

### **13.1 Dimensiones de la compuerta cortafuegos**

En los casos en que no se requiera establecer la estanquidad a temperatura ambiente, el resultado del ensayo obtenido para la compuerta de mayor dimensión es aplicable a todas las compuertas del mismo tipo, siempre que la dimensión máxima no exceda de la compuerta ensayada y que los componentes permanezcan en la misma orientación que dicha compuerta ensayada.

Si existe una especificación relativa a la estanquidad a temperatura ambiente, tendrá que hacerse un ensayo adicional con una compuerta de la menor dimensión, que deberá cumplir con los criterios de estanquidad a temperatura ambiente cuando sea ensayada según el procedimiento descrito en el apartado 10.3.

### **13.2 Compuertas cortafuegos empotradas en aberturas de la obra soporte**

El resultado de ensayo obtenido para una compuerta cortafuegos instalada empotrada en la obra, será aplicable solamente para compuertas montadas con orientación similar a la ensayada.

### **13.3 Compuertas cortafuegos adosadas a la obra soporte**

El resultado de ensayo obtenido para una compuerta cortafuegos instalada adosada a la obra, ya sea en pared o forjado, será aplicable solamente para compuertas montadas con orientación similar a la ensayada.

### **13.4 Compuertas cortafuego separadas de la obra soporte**

El resultado de ensayo obtenido para una compuerta cortafuego separada de la obra será aplicable para compuertas cortafuegos que se presenten:

- a) separadas de una obra vertical (pared) y unidas a un tramo de conducto horizontal resistente al fuego, en ensayos con compuerta separada de pared (dos ensayos, veáanse las figuras 5 y 6);
- b) separadas de una obra horizontal (forjado) y unidas a un tramo de conducto vertical resistente al fuego, en ensayos con compuerta separada por encima del forjado;
- c) separadas de una obra horizontal (forjado) y unidas a un tramo de conducto vertical resistente al fuego, en ensayos con compuerta separada por debajo del forjado.

### **13.5 Separación entre compuertas cortafuegos y entre compuertas cortafuego y elementos constructivos**

El resultado de ensayo obtenido para una o dos compuertas cortafuego con una separación mínima de 200 mm entre ellas, es aplicable a una separación mínima en la práctica de:

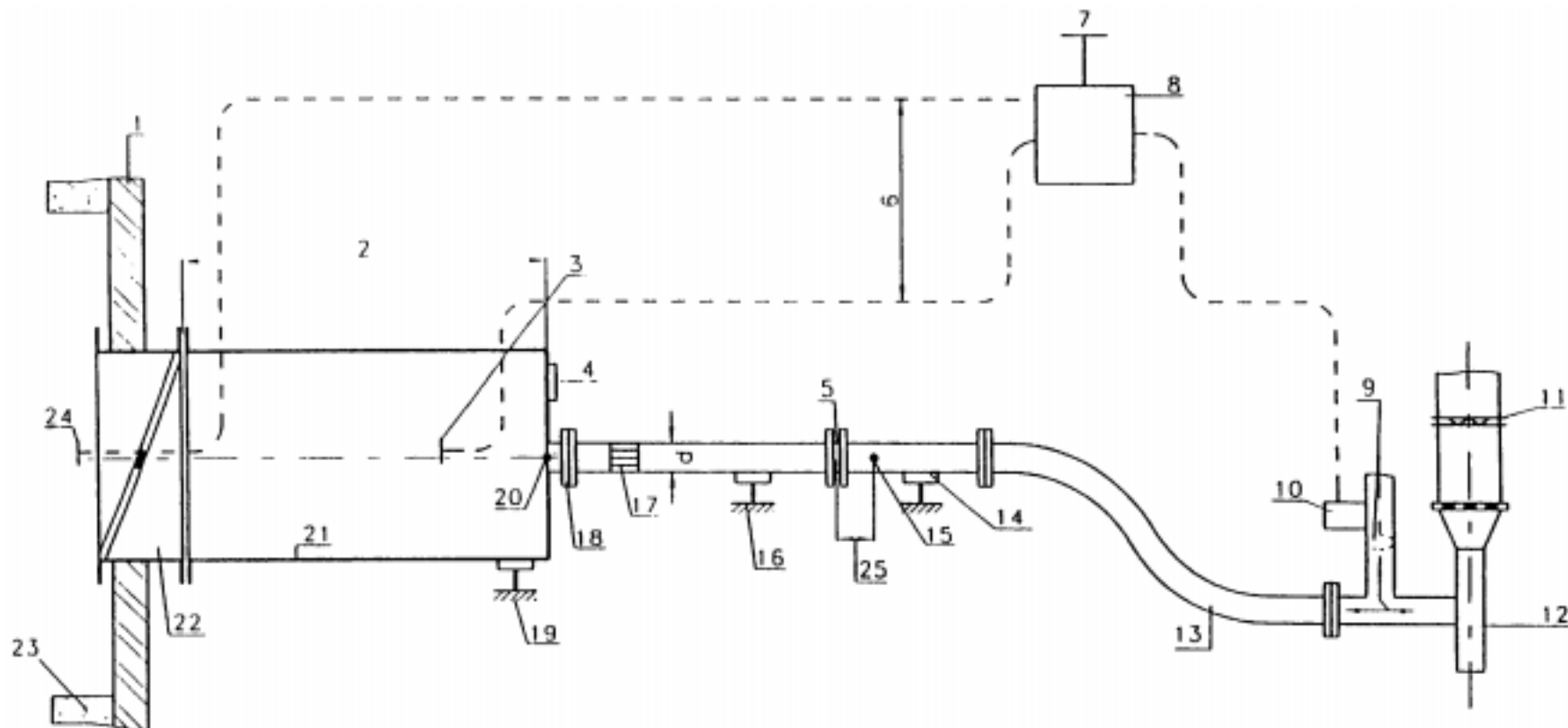
- a) 200 mm entre compuertas cortafuegos montadas en conductos separados;
- b) 75 mm entre compuertas cortafuegos y los elementos constructivos (paredes y forjados).

### **13.6 Obra soporte**

**13.6.1** El resultado de ensayo obtenido para una compuerta cortafuegos montada en una obra soporte normalizada (véanse las tablas 3 y 4) es utilizable para el mismo tipo de obra soporte que tenga una resistencia al fuego igual o mayor que la de la obra soporte normalizada utilizada en el ensayo (más grosor, más densa, más capas de placa, según se presente).

El resultado del ensayo puede asimismo aplicarse para bloques de mampostería celular o losas que tengan una resistencia al fuego igual o mayor que la requerida para la instalación de la compuerta cortafuegos.

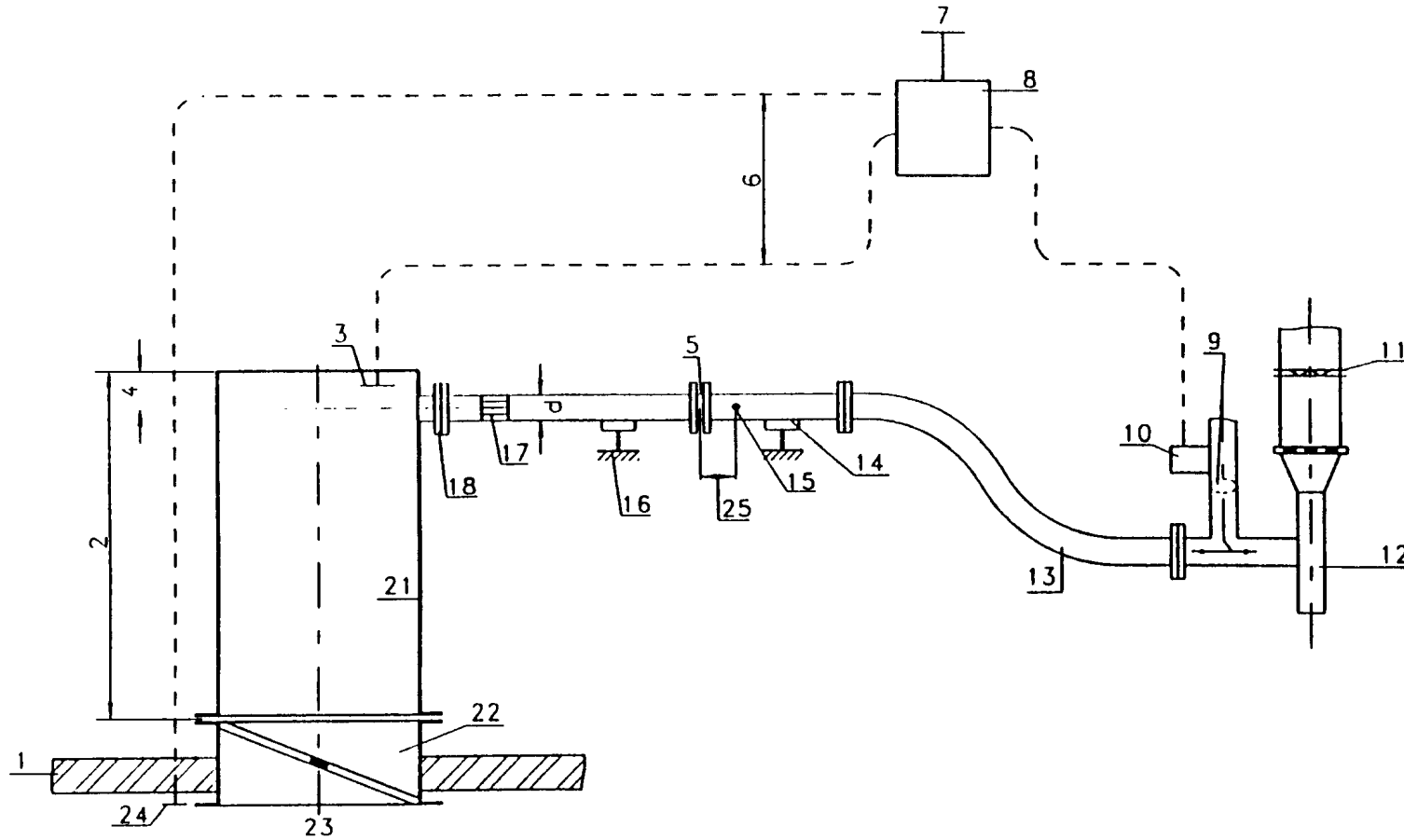
**13.6.2** Si se selecciona una obra soporte diferente de la descrita en 7.2, el resultado obtenido del ensayo será aplicable solo a la obra, partición o forjado que tenga el mismo o mayor espesor y densidad que la ensayada.



- 1 obra soporte (muros)
- 2 dos veces la diagonal (hasta un máximo de 2 m)
- 3 sensor de presión (en posición central)
- 4 pequeña ventana de observación
- 5 diafragma, Venturi o similar
- 6 presión diferencial de 300 Pa
- 7 sensor de presión en el laboratorio
- 8 caja de control de la presión diferencial
- 9 compuerta de dilución de aire para control de presión
- 10 control neumático o manual
- 11 compuerta de regulación
- 12 ventilador/extractor
- 13 conducto flexible de conexión

- 14 soporte
- 15 termopar de 1,5 mm Ø
- 16 soporte
- 17 rectificador de aire (sólo cuando sea necesario)
- 18 brida
- 19 soporte del conducto
- 20 termopar a la salida del hueco
- 21 conducto de conexión
- 22 compuerta sometida a ensayo
- 23 cámara del horno
- 24 sensor de presión (en posición central)
- 25 distancia entre termopar y equipo de medida de caudal: 2d

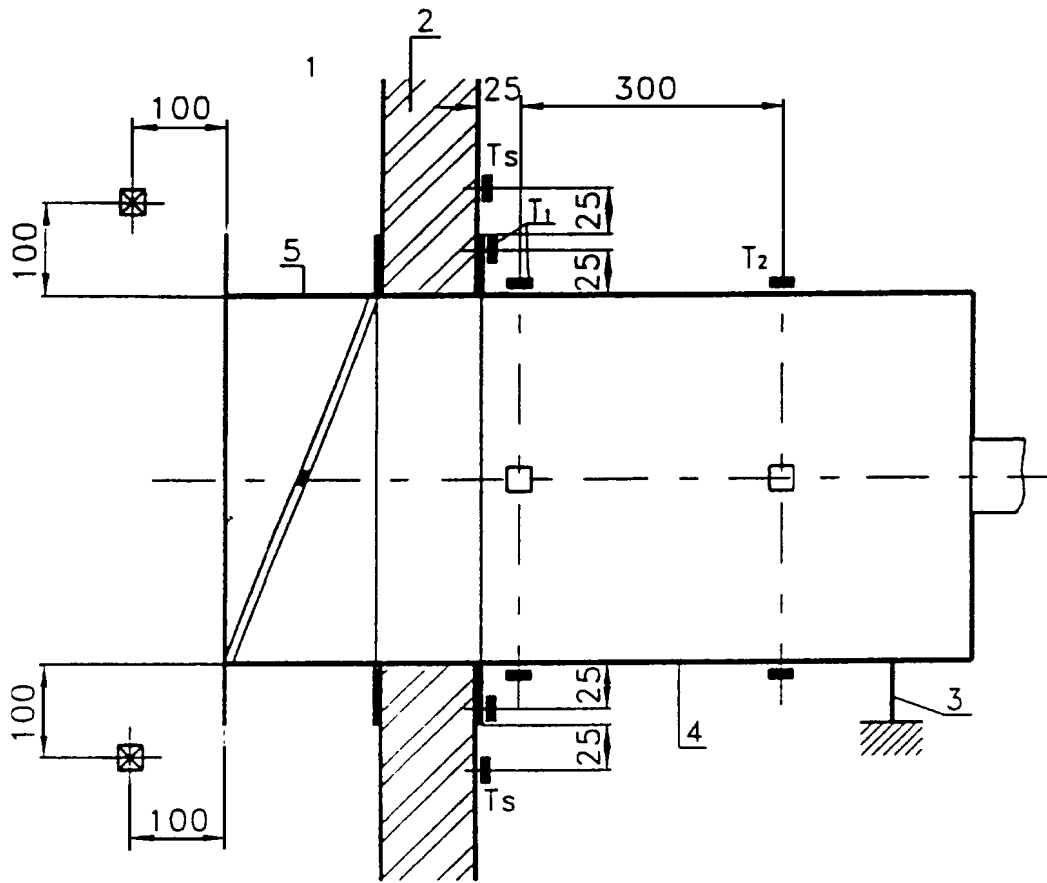
Fig. 1 – Ejemplo de montaje general para ensayo



- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1  | obra soporte (forjado)                                | 13 | conducto flexible de conexión                             |
| 2  | dos veces la diagonal (hasta un máximo de 2 m)        | 14 | soporte   |
| 3  | sensor de presión (en posición central)               | 15 | termopar de 1,5 mm Ø                                      |
| 4  | medida igual al diámetro del equipo de medida         | 16 | soporte   |
| 5  | diafragma, Venturi o similar                          | 17 | rectificador de aire (sólo cuando sea necesario)          |
| 6  | presión diferencial de 300 Pa                         | 18 | brida   |
| 7  | sensor de presión en el laboratorio                   | 21 | conducto de conexión                                      |
| 8  | caja de control de la presión diferencial             | 22 | compuerta sometida a ensayo                               |
| 9  | compuerta de dilución de aire para control de presión | 23 | cámara del horno  |
| 10 | control neumático o manual                            | 24 | sensor de presión (en posición central)                   |
| 11 | compuerta de regulación                               | 25 | distancia entre termopar y equipo de medida de caudal: 2d |
| 12 | ventilador/extractor                                  |    |   |

Fig. 2 – Ejemplo de montaje alternativo en ensayo de compuertas en elementos horizontales (techos)

Medidas en milímetros




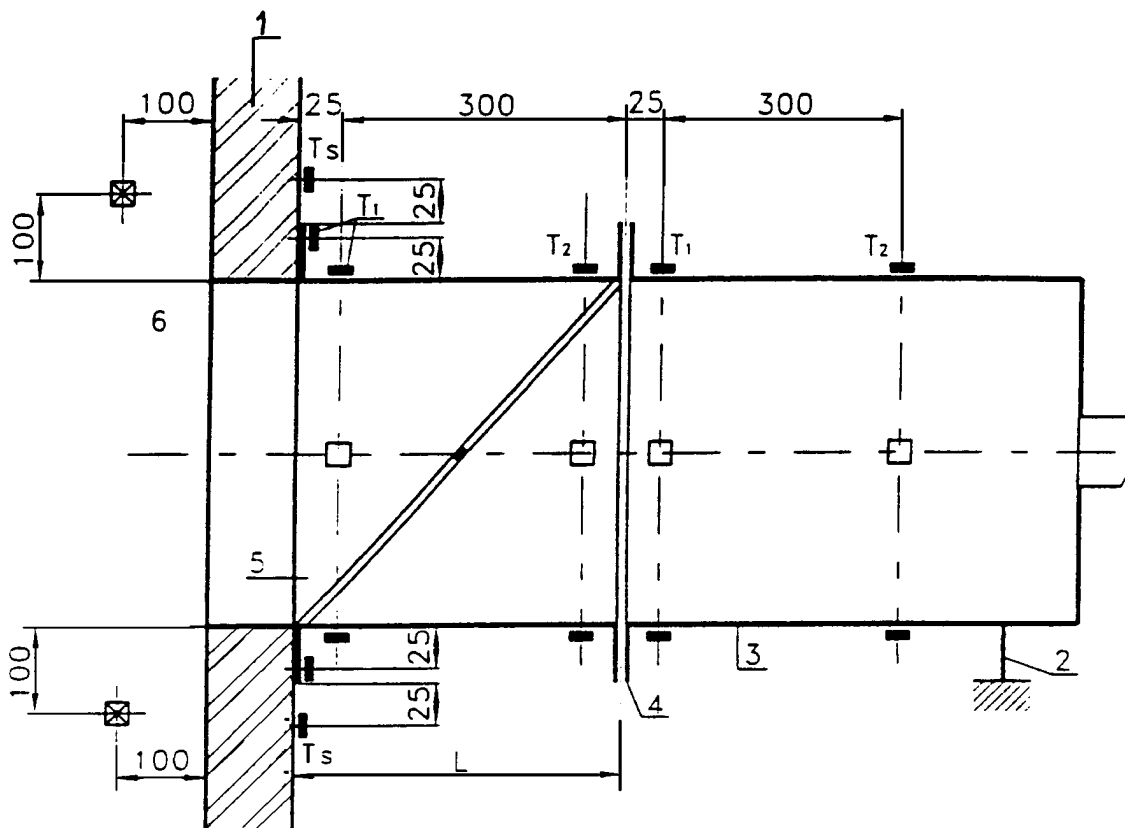
- 1 horno
- 2 obra soporte
- 3 soportes
- 4 conducto de conexión
- 5 compuerta
- $T_s, T_1, T_2$  termopares
- $T_s$  termopares superficiales para temperatura máxima en cara no expuesta de obra soporte
- $T_1$  termopares superficiales para temperatura máxima en conducto de conexión
- $T_2$  termopares superficiales para temperatura media en conducto de conexión
- $T$  termopares del horno
-  símbolo que representa compuerta

Fig. 3 – Compuerta montado sobre la cara de la obra soporte, en el interior del horno





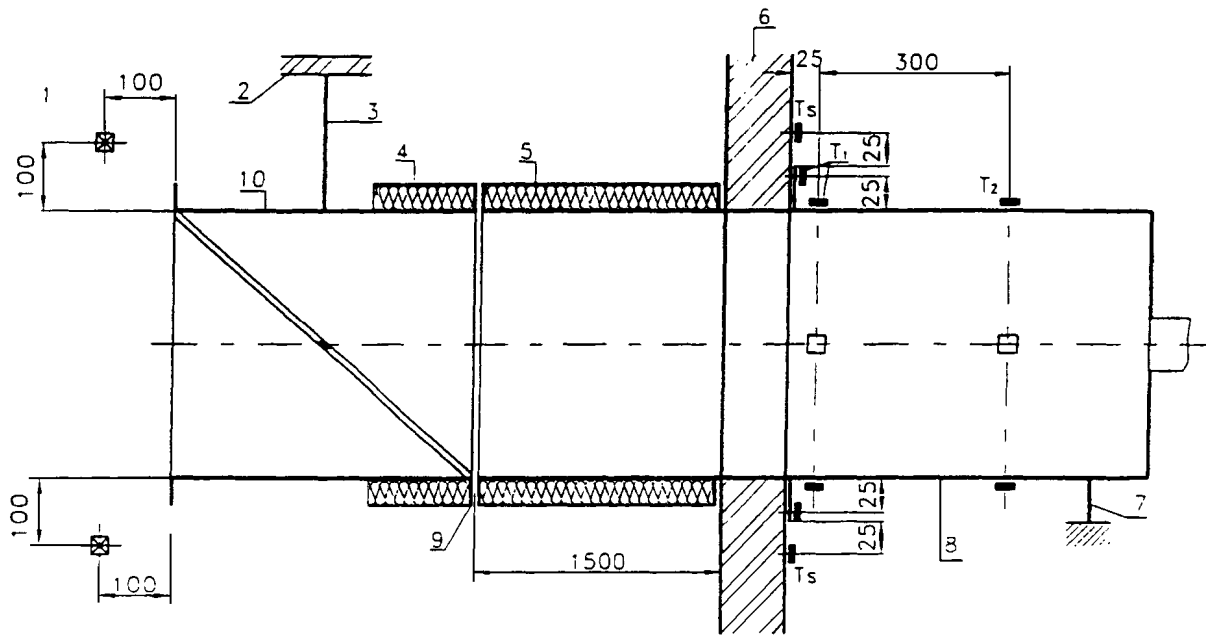
- 1 obra soporte
- 2 soporte
- 3 conducto de conexión
- 4 ángulo para conexión entre compuerta y conducto
- 5 compuerta
- 6 horno
- L longitud a especificar por el fabricante de la compuerta
- $T_s, T_1, T_2$  termopares
- $T_s$  termopares superficiales para temperatura máxima en cara no expuesta de obra soporte
- $T_1$  termopares superficiales para temperatura máxima en:
  - compuerta (si  $L \geq 50$  mm)
  - conducto de conexión
- $T_2$  termopares superficiales para temperatura media en:
  - compuerta (si  $L \geq 350$  mm)
  - conducto de conexión
-  termopares del horno
-  símbolo que representa compuerta

Fig. 4 – Compuerta montada sobre la cara de la obra soporte en el exterior del horno

Medidas en milímetros




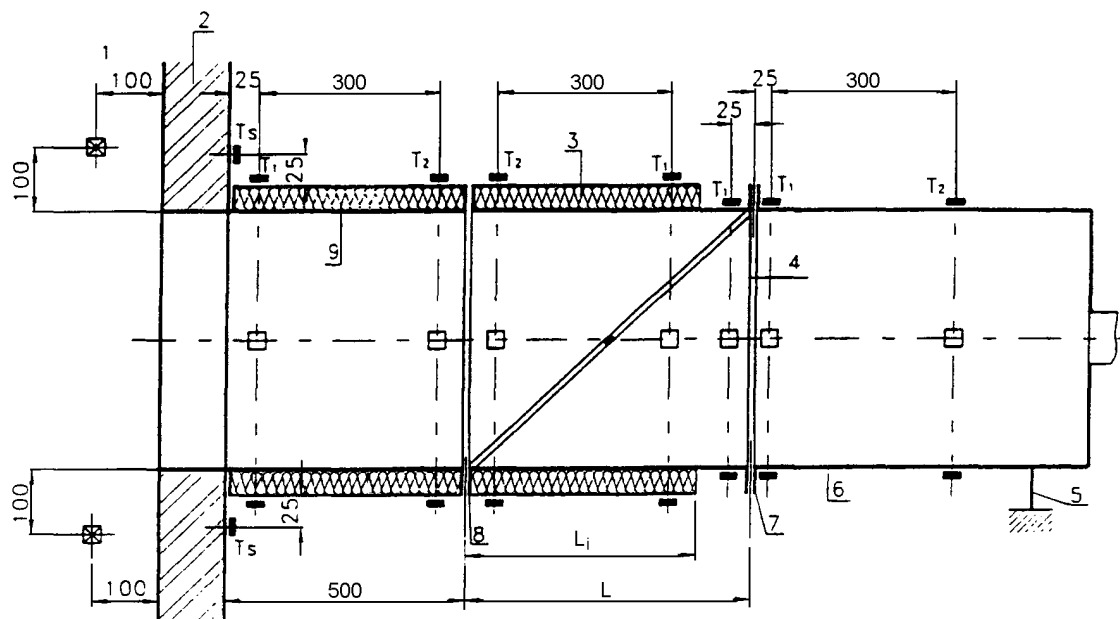
- 1 horno
- 2 soportado desde el forjado
- 3 sistema de fijación utilizado en la práctica
- 4 aislante, si fuera necesario
- 5 conducto aislado
- 6 obra soporte
- 7 soportes
- 8 conducto de conexión
- 9 ángulo para conexión entre compuerta y conducto
- 10 compuerta
- $T_s, T_1, T_2$  termopares
- $T_s$  termopares superficiales para temperatura máxima en cara no expuesta de obra soporte
- $T_1$  termopares superficiales para temperatura máxima en conducto de conexión
- $T_2$  termopares superficiales para temperatura media en conducto de conexión
- ☒ termopares del horno
-  símbolo que representa compuerta

Fig. 5 – Compuerta montada de forma alejada de la obra soporte y dentro de la cámara del horno





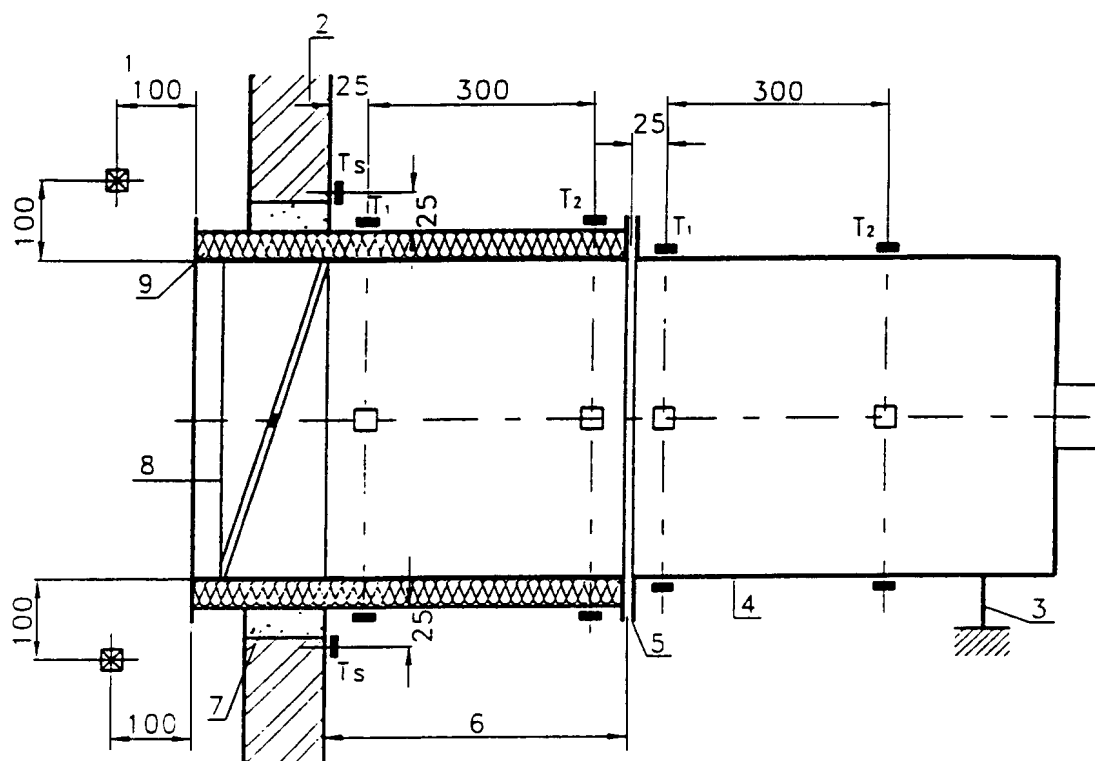
- 1       horno
  - 2       obra soporte
  - 3       aislante en la compuerta, si fuera necesario
  - 4       compuerta
  - 5       soporte
  - 6       conducto de conexión
  - 7 y 8   ángulo para conexión entre compuerta y conducto
  - 9       conducto aislado
  - L       longitud a especificar por el fabricante de la compuerta
  - $L_i$     longitud del aislante térmico (si es necesario)
  - $T_s, T_1, T_2$  termopares
  - $T_s$     termopares superficiales para temperatura máxima en cara no expuesta de obra soporte
  - $T_1$     termopares superficiales para temperatura máxima en:
    - el tramo de conducto aislado
    - la parte aislada de la compuerta
    - la parte no aislada de la compuerta (si  $L_i \leq L$ )
  - $T_2$     termopares superficiales para temperatura media en:
    - el tramo de conducto aislado
    - la compuerta
    - el conducto de conexión
-  termopares del horno  
 símbolo que representa compuerta

Fig. 6 – Compuerta montada de forma alejada de la obra soporte y en el exterior de la cámara del horno



Medidas en milímetros






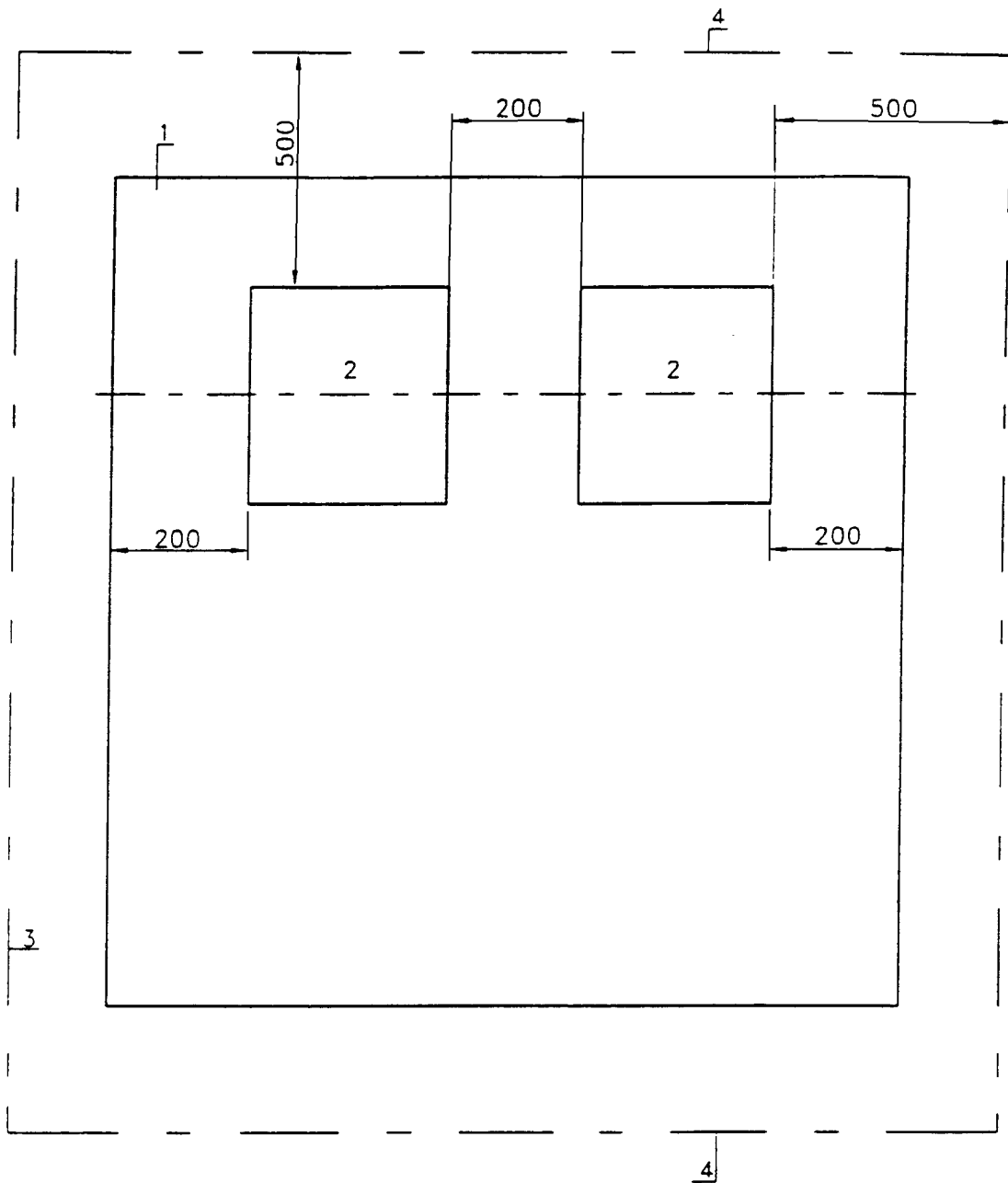
- 1 horno  
 2 obra soporte  
 3 soporte  
 4 conducto de conexión  
 5 ángulo para conexión entre compuerta y conducto  
 6 longitud a especificar por el fabricante de la compuerta  
 7 material de relleno (si fuera necesario)  
 8 compuerta  
 9 conducto aislado
- $T_s, T_1, T_2$  termopares  
 $T_s$  termopares superficiales para temperatura máxima en cara no expuesta de obra soporte  
 $T_1$  termopares superficiales para temperatura máxima en:
  - el tramo de conducto aislado
  - la parte aislada de la compuerta
  - la parte no aislada de la compuerta (si  $L_i \leq L$ )
- $T_2$  termopares superficiales para temperatura media en:
  - el tramo de conducto aislado
  - la compuerta
  - el conducto de conexión
-  símbolo que representa compuerta  
 símbolo de material de relleno (por ejemplo, hormigón, material fibroso, etc.)  
 termopares del horno

Fig. 7 – Posición de los termopares superficiales, cuando la compuerta es instalada en el interior de un conducto aislado

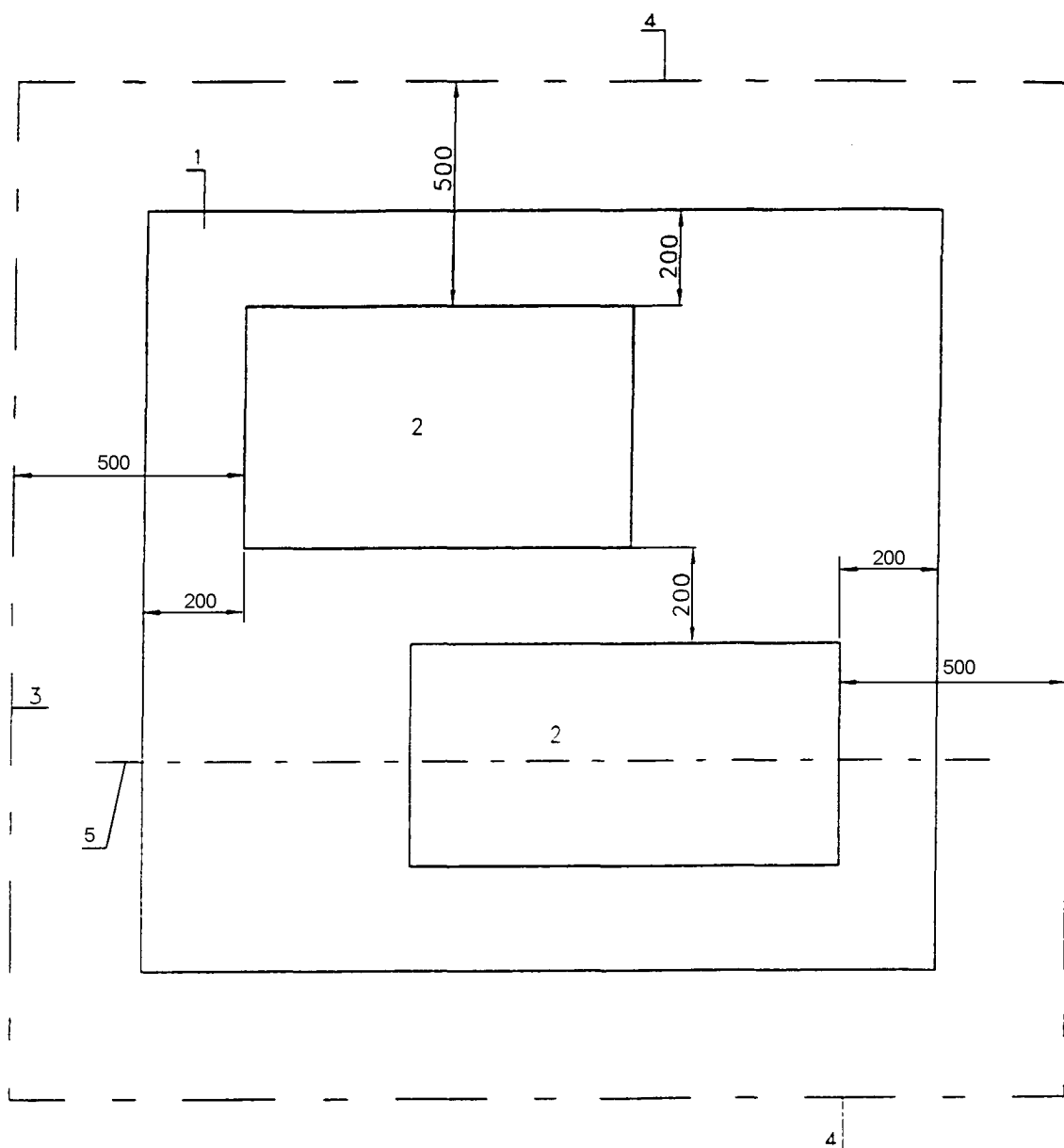
Medidas en milímetros



- 1 obra soporte
- 2 compuerta
- 3 cara interior del muro del horno
- 4 cara interior del techo y suelo del horno

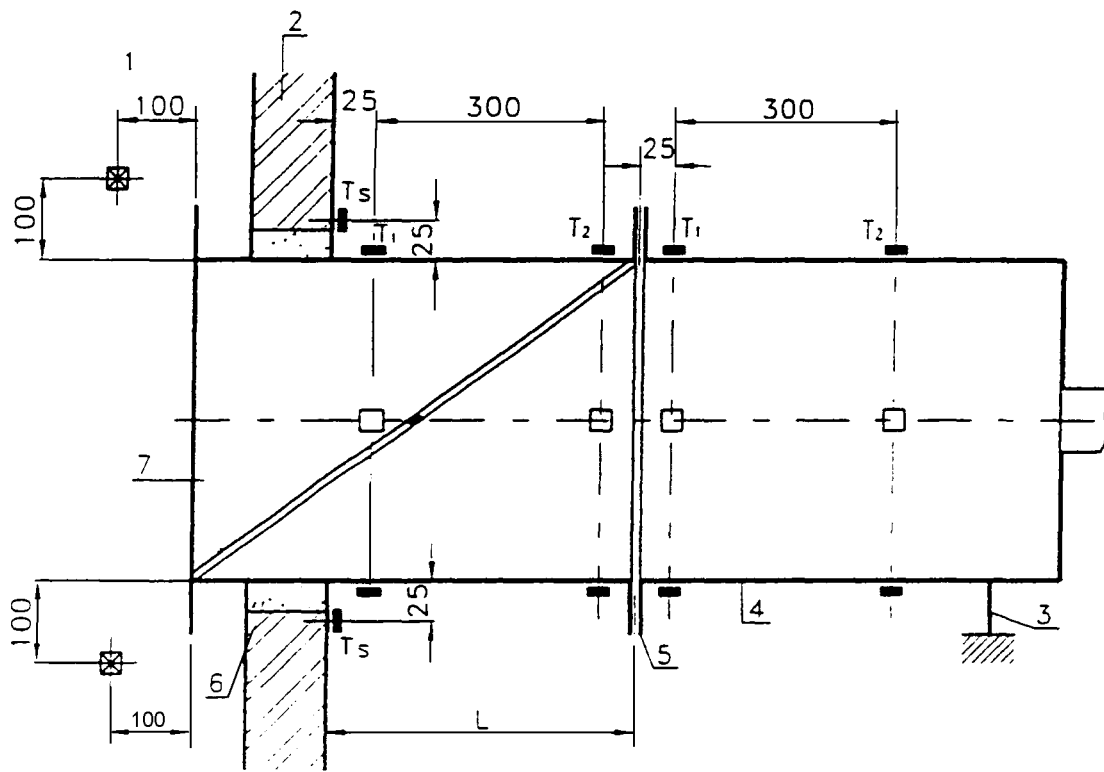
Fig. 8 – Separaciones mínimas

Medidas en milímetros



- 1 obra soporte
- 2 compuerta
- 3 cara interior del muro del horno
- 4 cara interior del techo y suelo del horno
- 5 presión de  $15 \pm 3$  Pa mantenida a esa altura

Fig. 9 – Compuertas montadas en planos horizontales diferentes






- 1       horno
  - 2       obra soporte
  - 3       soporte
  - 4       conducto de conexión
  - 5       ángulo para conexión entre compuerta y conducto
  - 6       material de relleno (si fuera necesario)
  - 7       compuerta a ensayar
  - L       longitud a especificar por el fabricante de la compuerta
  - $T_s, T_1, T_2$    termopares
  - $T_s$        termopares superficiales para temperatura máxima en cara no expuesta de obra soporte
  - $T_1$        termopares superficiales para temperatura máxima en:
    - compuerta (si  $L \geq 50$  mm)
    - conducto de conexión
  - $T_2$        termopares superficiales para temperatura media en:
    - compuerta (si  $L \geq 350$  mm)
    - conducto de conexión
-  símbolo que representa compuerta  
 símbolo de material de relleno (por ejemplo, hormigón, material fibroso, etc.)  
 termopares del horno

Fig. 10 – Posición normalizada de los termopares superficiales

(Página en blanco)

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

Noviembre 2000

### TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos**

**Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuego**

*Fire resistance tests for door and shutter assemblies. Part 1: Fire doors and shutters.*

*Essais de résistance au feu des blocs-portes et blocs-fermetures. Partie 1: Portes et fermetures résistances au feu.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1634-1 de febrero 2000.

### OBSERVACIONES

Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23802-1 de noviembre 1998.

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)



ICS 13.220.50

Versión en español

**Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos  
Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuego**

**Fire resistance tests for door and shutter assemblies. Part 1: Fire doors and shutters.**

**Essais de résistance au feu des blocs-portes et blocs-fermetures. Partie 1: Portes et fermetures résistances au feu.**

**Feuerwiderstandsprüfungen für Tür- und Abschlußeinrichtungen. Teil 1: Feuerschutzabschlüsse.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-02-18. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>ANTECEDENTES.....</b>	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....</b>	<b>6</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA .....</b>	<b>6</b>
<b>3 DEFINICIONES.....</b>	<b>7</b>
<b>4 EQUIPOS PARA ENSAYO.....</b>	<b>8</b>
<b>5 CONDICIONES DE ENSAYO.....</b>	<b>8</b>
<b>6 MUESTRAS DE ENSAYO .....</b>	<b>8</b>
<b>7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....</b>	<b>9</b>
<b>8 ACONDICIONAMIENTO .....</b>	<b>11</b>
<b>9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....</b>	<b>11</b>
<b>10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....</b>	<b>15</b>
<b>11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....</b>	<b>16</b>
<b>12 INFORME DE ENSAYO .....</b>	<b>17</b>
<b>13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO .....</b>	<b>18</b>
<b>ANEXO A (Normativo) REQUISITOS DE ACONDICIONAMIENTO PARA OBRAS SOPORTE.....</b>	<b>25</b>
<b>ANEXO B (Normativo) LÍMITES DEL CAMPO DE DIRECTA APLICACIÓN DE RESULTADOS EN CUANTO A VARIACIONES DIMENSIONALES.....</b>	<b>26</b>
<b>ANEXO C (Informativo) CONCEPTOS DE BASE SOBRE EL CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE RESULTADOS CERRAMIENTOS ASIMÉTRICOS Y OBRAS SOPORTE.....</b>	<b>27</b>

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 “Seguridad contra incendios de edificios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de julio de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de octubre de 2001.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

Esta norma europea ha sido preparada bajo mandato dado a CEN por parte de la Comisión Europea y la Asociación Europea de Libre Comercio, y sirve de base a los requisitos establecidos en la Directiva de Productos de la Construcción.

EN 1634 “Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos” consiste en las siguientes partes:

Parte 1 – Puertas y cerramientos cortafuego

Parte 2 – Herrajes para puertas cortafuego (en proceso de preparación)

Parte 3 – Puertas para control de humos (en proceso de preparación)

## INTRODUCCIÓN

### Advertencia

Todo el personal relacionado con la gestión y ejecución de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, se pueden ocasionar situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal de laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta parte de la Norma Europea EN 1634 especifica el procedimiento a seguir para el ensayo de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos, diseñados para su instalación en huecos de elementos de separación vertical, tales como:

- a) puertas pivotantes y abisagradas;
- b) puertas deslizantes correderas y puertas suspendidas de guillotina y seccionales;
- c) puertas deslizantes extensibles plegables de chapa sin aislamiento térmico;
- d) otros tipos de puertas deslizantes extensibles plegables compuestas;
- e) puertas basculantes;
- f) puertas suspendidas enrollables.

Esta norma europea deberá ser utilizada conjuntamente con la Norma Europea EN 1363-1.

En esta norma se pueden incluir un cierto tipo de aplicaciones de puertas de planta de ascensor.

Esta norma excluye de su campo de aplicación las compuertas para conductos de ventilación y los cerramientos para cintas de transporte.

Tampoco se incluyen procedimientos de ensayo destinados a la determinación de propiedades mecánicas o de durabilidad, como, por ejemplo, ensayos de ciclos de apertura y cierre. Estos requisitos estarán incluidos dentro de la correspondiente norma de producto.

Por analogía, este método también se puede utilizar para determinar la resistencia del fuego de las puertas horizontales que no soportan carga. Sin embargo, aquí no se hace referencia a ellas específicamente y por tanto el campo de la aplicación directa señalado en el capítulo 13 no es válido para las puertas orientadas horizontalmente.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363- 1 – *Ensayos de resistencia al fuego: Requisitos generales.*

EN 1363-2 – *Ensayos de resistencia al fuego: Procedimientos alternativos y adicionales.*

prEN ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario.* (ISO/DIS 13943).

### 3 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma, y junto con las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en la Norma Internacional ISO/DIS 13943, serán de aplicación los siguientes términos:

**3.1 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 sellado (ya sean destinados al control de humos o al control acústico, etc.) que estén presentes en el conjunto de la puerta.

**3.2 herrajes de la puerta:** Elementos tales como bisagras, manetas, cerraduras, barras antipánico, escudos de cerradura, buzones, placas de golpeo, guías de deslizamiento, sistemas de cerramiento y autocierre, componentes eléctricos, cableados, etc. que se utilizan, o pueden ser susceptibles de utilización, en puertas o elementos de cerramiento.

**3.3 acción simple:** Acción en la que la hoja de la puerta cortafuego abre o se abate en un solo sentido.

**3.4 acción doble:** Acción en la que la hoja de la puerta cortafuego abre o se abate en ambos sentidos.

**3.5 sellado contra fuego:** Sistema fijado en el marco o el canto de la hoja con el propósito de ampliar el tiempo de duración durante su exposición al fuego, en términos de integridad de la puerta.

**3.6 sellado contra humos:** Sistema fijado al marco o al canto de la hoja con el propósito de restringir la cantidad de humos y gases calientes que puedan pasar a su través.

**3.7 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.

**3.8 travesaño inferior o peana:** Pieza que mantiene unidas las dos jambas del marco en la parte inferior de estas, y se puede presentar vista o no vista, en el suelo entre ambas jambas.

**3.9 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.

**3.10 elemento de conexión o puente térmico:** Fijación o espaciador interno que atraviesa la puerta o elemento de cerramiento de una parte a otra o bien permite la conexión directa entre las caras expuesta y no expuesta del elemento.

**3.11 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.

**3.12 obra soporte asociada:** Tipo de construcción en la que la muestra objeto de ensayo se instala en la práctica y cuya utilidad se destina al cerramiento del horno, sirviendo para reproducir los niveles de influencia en la deformación y de transmisión de calor que se esperan tener en la realidad.

**3.13 muestra de ensayo:** Puerta o elemento de cerramiento de huecos que se instala en una obra soporte normalizada o asociada, formando el llamado conjunto de ensayo, para permitir su ensayo y evaluación frente al fuego.

**3.14 travesaño soporte de montante:** Elemento que enlaza las jambas del marco por encima de la hoja y que crea una apertura donde poder fijar paneles de montante.

**3.15 panel o tarja superior de montante:** Elemento que se fija por encima de la hoja, circunscrito al espacio delimitado por el travesaño soporte de montante, las jambas y el dintel del marco.

**3.16 panel o tarja superior de relleno:** Elemento fijo anclado en la parte superior del cerramiento entre las jambas del marco y por encima de la hoja de la puerta, sin travesaño soporte de montante y con un espesor y apariencia similar a las de la hoja de la puerta.

**3.17 panel o tarja lateral:** Elemento fijo incorporado a un lateral de la puerta o elemento de cerramiento y que forma parte integrante de la muestra de ensayo.

**3.18 hoja activa o primaria:** Dentro de un elemento de cerramiento compuesto por varias hojas, es la hoja de mayor medida o bien es la que posee manetas o sistemas de apertura fijados en ella en su calidad de hoja más utilizada para las operaciones de paso a través del conjunto de cerramiento. Si es un sistema de cerramiento compuesto por varias hojas, todas estas son de la misma medida o poseen los mismos sistemas de apertura (u otros herrajes como, por ejemplo, barras antipánico), entonces se considerará que el elemento de cerramiento no presenta hoja activa o primaria.

## 4 EQUIPOS PARA ENSAYO

Se debe utilizar los aparatos especificados en la Norma Europea EN 1363-1 y si se pueden aplicar, también los aparatos especificados en la Norma Europea EN 1363-2.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento interno del horno, así como las de la atmósfera interior del mismo estarán de acuerdo a lo especificado en la Norma Europea EN 1363-1, o si fuera aplicable, la Norma Europea EN 1363-2.

## 6 MUESTRAS DE ENSAYO

### 6.1 Medidas

Las muestras de ensayo y todos sus componentes deberán presentar las medidas reales que tendrán en la práctica, a menos que estas sean mayores que las dimensiones de la boca del horno disponible, la cual normalmente será de 3 m x 3 m. Las puertas que no puedan ser ensayadas a su tamaño real, deben ensayarse al máximo tamaño posible, teniendo para ello en cuenta lo establecido en el apartado 7.2.3.

### 6.2 Número

El número de muestras debe elegirse según lo establecido en la Norma Europea EN 1363-1. Si el ensayo se realiza sobre una sola cara, ya sea por tratarse de un elemento totalmente simétrico o porque solamente se le requiere un comportamiento al fuego por una cara determinada, deberá indicarse claramente en el informe de ensayo resultante.

### **6.3 Diseño**

El diseño de la muestra y la elección de la obra soporte deberá tener en cuenta lo establecido en el capítulo 13 de esta norma, siempre que se desee obtener el campo de aplicación directa de los resultados de ensayo en su mayor amplitud posible.

El solicitante del ensayo declarará al laboratorio las holguras y sus tolerancias que constan en el proyecto de cerramiento (véase el apartado 3.9).

Cuando la puerta o elemento de cerramiento incorpore tarjas o paneles laterales, de relleno o de montante, así como paneles para superponer en la hoja, ya sean vidriados o no, deberán ser ensayados como parte integrante del conjunto de la puerta o elemento de cierre. El panel lateral siempre tiene que estar situado en el lado del picaporte.

La muestra de ensayo deberá ser totalmente representativa de la puerta o cerramiento que va a ser utilizado en la práctica, incluyendo cualquier acabado superficial y accesorios que formen parte esencial de la muestra y puedan influir en su comportamiento al fuego.

### **6.4 Construcción**

La construcción del conjunto de ensayo debe hacerse según lo especificado en la Norma Europea EN 1363-1.

### **6.5 Verificación**

El solicitante del ensayo entregará las especificaciones técnicas sobre la muestra de ensayo con un nivel de detalle suficiente para permitir un pormenorizado examen de la muestra por parte del laboratorio antes del ensayo que permita, a su vez, establecer la exactitud de la información suministrada. La Norma Europea EN 1363-1 presenta indicaciones detalladas para la verificación de la muestra de ensayo.

Cuando el método de construcción de la muestra impida un detallado examen sin causar daño irreversible antes de iniciarse el ensayo, y si se considera que los detalles constructivos de dicha muestra no van a poder ser examinados tras el mismo, el laboratorio llevará a cabo una de las dos siguientes opciones:

- a) el laboratorio podrá realizar la inspección de la fabricación de la puerta o cerramiento que vaya a ser ensayado;
- b) el solicitante deberá presentar, a discreción del laboratorio, una muestra completa o aquella parte de esta que no pueda ser verificada (por ejemplo, la hoja de la puerta) además del número de muestras destinadas a ensayo. En este caso, el laboratorio escogerá libremente aquellas muestras que deberán ser ensayadas y las que serán destinadas a tareas de verificación.

## **7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS PARA ENSAYO**

### **7.1 Generalidades**

La muestra a ensayar deberá ser instalada de la forma más parecida posible a lo que vaya a ser realizado en la práctica.

La muestra se deberá montar en una obra soporte que represente lo que se va a utilizar en la práctica. El diseño del sistema de conexión de la puerta o cerramiento de huecos con la obra soporte, incluyendo cualquier fijación o material destinado a realizar la junta entre muestra y obra, deberá ser igual que lo que se utilice en la práctica y considerarse como parte integrante del elemento sometido a ensayo. El conjunto de marco y hoja será instalado en la obra soporte de tal manera que la cara expuesta de la muestra esté al mismo nivel que la cara expuesta de la obra soporte, a menos que el sistema habitual de montaje prevea una posición diferente entre las mencionadas caras.

El área total de la puerta o cerramiento, así como las dimensiones mínimas de obra soporte especificadas en el apartado 7.2.3, deberán estar expuestas a las condiciones de calentamiento.

## 7.2 Obra soporte

**7.2.1 Generalidades.** La resistencia al fuego de cualquier obra soporte no se podrá determinar a la vez que la de una puerta o elemento de cerramiento de huecos y será al menos de igual valor que la estimada para el cerramiento sometido a ensayo.

**7.2.2 Obras soporte normalizadas.** La elección de la obra soporte normalizada deberá reflejar las posteriores condiciones de uso del cerramiento en la práctica. Los patrones de aplicación de resultados obtenidos en una determinada obra soporte se indican en el apartado 13.5.

Las obras soportes normalizadas se podrán elegir de entre las indicadas en la Norma Europea EN 1363-1.

**7.2.3 Construcción de la obra soporte normalizada o asociada.** Las figuras 1 a 8 ilustran aspectos de la obra soporte junto con diversos tipos de puertas o elementos de cerramiento con los que pueden ser utilizadas.

En las obras soporte normalizadas flexibles y las obras soporte asociadas se montarán de tal manera que estas puedan deformarse libremente en dirección perpendicular al plano de la construcción, a lo largo de los bordes laterales verticales, es decir, que deberá quedar un borde libre a cada lado de la construcción.

Las obras soportes normalizadas de tipo rígido se construirán sin libertad de deformación en el plano perpendicular al de la obra, es decir, que deberá estar fijadas en el interior del marco de ensayo como en la práctica.

La obra se montará dentro del bastidor de ensayo estipulado en el capítulo 4 de la Norma Europea EN 1363-1. La obra soporte se construirá con anterioridad a la instalación de la muestra, dejando un hueco de la medida deseada en el interior de dicha obra a no ser que el sistema de instalación ejecutado en la práctica requiera normalmente la instalación de la puerta simultáneamente a la construcción de la obra, utilizando para ello los sistemas de anclaje a obra adecuados. En la cara expuesta del conjunto, habrá una zona de obra libre de 200 mm dentro del horno, a cada lado y en la parte superior del hueco en que la muestra haya sido montada. El espesor de la obra soporte podrá incrementarse fuera de ese contorno de 200 mm. La obra soporte podrá incorporar más de una muestra de puerta o cerramiento, con la precaución de que, entre las muestras y también entre las muestras respecto a las paredes del horno, haya la distancia mínima indicada.

Si la parte inferior de la puerta o elemento de cerramiento está en la práctica al nivel del suelo, entonces se realizará una simulación de tal condición usando un material rígido no combustible, con una longitud que exceda 200 mm como mínimo a cada lado de la muestra (es decir, pasando de la cara expuesta a la no expuesta). La solera del horno puede ser utilizada también como parte del elemento a fin de simular el suelo, con la precaución de que la parte inferior de la muestra esté al mismo nivel que dicha solera. Si se incorporan travesaños de marco inferior, estos se instalarán en la parte superior de la simulación de suelo. Si la puerta o elemento de cerramiento no va a ser empleado a nivel del suelo y presenta los cuatro lados del marco, se instalará sencillamente en el hueco de la obra soporte, sin necesidad de simular suelo.

NOTA – Si la puerta se ensaya con una simulación de suelo de material no combustible, se debe tener en cuenta que esta situación no será representativa cuando la puerta se instale sobre revestimientos de suelo de naturaleza combustible, tales como parquet o moqueta.

## 7.3 Holguras

El ajuste de holguras de la hoja u hojas de la puerta o cerramiento estará dentro de las tolerancias de los valores del proyecto estipulados por el solicitante del ensayo para ese modelo. Estas holguras serán representativas de aquellas que se usen en la práctica para que exista una holgura adecuada como, por ejemplo, la existente entre hoja fija y móvil de la puerta.

De cara a generar la mayor amplitud en el campo de directa aplicación de los resultados del ensayo, las holguras se ajustarán a un valor entre el valor medio y el máximo del rango de valores dados por el solicitante.

NOTA – Una puerta con un rango de holguras establecido entre 3 mm y 8 mm, se ensayará con un valor entre 5,5 mm y 8 mm.

Las figuras 9 a 12 son ejemplos de medidas de holguras.



## 8 ACONDICIONAMIENTO

### 8.1 Contenido de humedad

La muestra de ensayo se acondicionará según lo establecido en la Norma Europea EN 1363-1.

Los requisitos necesarios para el período de tiempo mínimo de acondicionamiento de la obra soporte se especifican en el anexo A.

### 8.2 Acondicionamiento mecánico

Se hará referencia a la norma de producto correspondiente para detallar los requisitos de acondicionamiento mecánico en cuanto al ensayo de ciclos de apertura y cierre previo al ensayo de fuego.

Los requisitos de durabilidad estarán reflejados en la norma de producto correspondiente.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares

**9.1.1 Termopares de horno (termopares de placa).** Los termopares de horno estarán de acuerdo a la Norma Europea EN 1363-1 y se distribuirán en el plano vertical a una distancia de 100 mm del plano que forma la construcción (véase la figura 13). Habrá al menos un termopar por cada 1,5 m<sup>2</sup> de área expuesta del conjunto que forman la obra soporte y muestra, con un mínimo de cuatro.

Los termopares estarán orientados de manera que el lado 'A' esté de cara a la pared trasera del horno.

#### 9.1.2 Termopares de la cara no expuesta

**9.1.2.1 Generalidades.** Cuando no sea necesario evaluar el criterio de aislamiento térmico en la puerta, o parte de ella, no habrá que situar termopares de control de la temperatura.

Cuando se necesite determinar el criterio de aislamiento, los termopares del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1 se fijarán en la cara no expuesta con el fin de obtener la evaluación de las temperaturas medias y máximas. Hay que aplicar los principios generales para la fijación de los termopares y las zonas de exclusión de estos mismos que figuran en la Norma Europea EN 1363-1.

La determinación del criterio de aislamiento mediante el procedimiento suplementario (véase el apartado 9.1.2.4) se presenta como actuación adicional a las determinaciones realizadas mediante el procedimiento normal. El solicitante indicará al laboratorio si desea la aplicación del procedimiento suplementario, dado que este requerirá la utilización de termopares suplementarios a tal efecto.

La temperatura de la obra soporte no se debe tener en consideración, por lo tanto no será necesaria la colocación de termopares en dicha obra.

No se situarán termopares a menos de 50 mm de cualquier herraje.

En las figuras 14 a 27 se presentan ejemplos de distribución de termopares en la cara no expuesta de la muestra.

**9.1.2.2 Temperatura media.** Se situarán cinco termopares (tanto en puertas de una hoja como de dos hojas), uno en el centro de la hoja u hojas y uno en el centro de cada cuarto de la superficie de la puerta. Estos termopares no se podrán situar a menos de 50 mm de cualquier junta, rigidizador o puente térmico ni a menos de 100 mm de los bordes de la/s hoja/s o de la hoja del cerramiento.

Las puertas y elementos de cerramiento que incorporen áreas de diferente aislamiento térmico, cuya suma sea igual o superior a 0,1 m<sup>2</sup> (es decir, paneles laterales, paneles de superposición en hojas o elementos vidriados contenidos dentro de la hoja de la puerta) deberán presentar termopares adicionales distribuidos en la suma de las superficies de aquellas áreas a fin de determinar la temperatura media, a razón de un termopar por metro cuadrado o parte, con un mínimo de dos. Hay que determinar el valor medio del comportamiento del aislamiento en la suma de esas áreas.

Cuando el área total de una sola parte de la puerta o elemento de cerramiento represente menos de 0,1 m<sup>2</sup>, no se tendrá en cuenta para la determinación de la temperatura media de la cara no expuesta.

### 9.1.2.3 Temperatura máxima

#### a) Generalidades

Se determinará la temperatura máxima con la ayuda de los cinco termopares destinados a la medición de la temperatura media (como se indica en el apartado 9.1.2.2), del termopar móvil y de los termopares adicionales situados de acuerdo a lo descrito en los apartados 9.1.2.3 b), 9.1.2.3 c) y 9.1.2.3 d).

Si la puerta o elemento de cerramiento incorpora áreas de diferente aislamiento térmico, cuya suma sea igual o superior a 0,1 m<sup>2</sup> (por ejemplo, paneles laterales, paneles de superposición en hojas o elementos vidriados contenidos dentro de la hoja de la puerta) y que tengan que considerarse por separado en cuanto a la medición de temperatura media, la medición de la temperatura máxima de las caras no expuestas en esas mismas áreas se considerará igualmente por separado. Esto puede hacer necesario el uso de termopares adicionales en la cara no expuesta, que deberán distribuirse de acuerdo a lo expuesto en los apartados c) y d).

No se podrá situar termopares en los puntos de fijación (tornillos, clavos, etc.) que presenten un diámetro inferior a 12 mm, a menos que se hallen presentes de forma extensa por todo el elemento.

#### b) Temperatura del marco de la puerta

Los termopares se fijarán en cada una de las siguientes posiciones:

- i) uno a media altura de cada elemento vertical de dicho marco (jambas);
- ii) uno a mitad de la longitud del elemento horizontal superior del marco (dintel) (y en el travesaño de montante, en los casos en los que estos estén presentes y si éste es de una anchura > 30 mm,) y a no menos de 100 mm del borde entre las hojas de un elemento de cerramiento multihoja, situándolo en la zona por encima de la hoja primaria;
- iii) uno a cada lado del elemento horizontal superior del marco (dintel) (y en el travesaño de montante si éste es de una anchura > 30 mm) a 50 mm de cada una de las esquinas de la hoja.

En cada posición los termopares se situarán lo más próximos que sea posible a la junta entre el marco y la obra soporte, es decir con el centro del disco a 15 mm. Independientemente de lo anterior, la distancia entre los termopares y el borde interior del marco no excederá 100 mm. Véase la figura 16.

NOTA – En puertas de una sola hoja, si la anchura de la mencionada hoja hace que entre los termopares especificados en ii) y iii) quedará una distancia menor de 550 mm, el termopar especificado en ii) deberá omitirse. Véase la figura 21.

#### c) Temperatura en la hoja o cerramiento

Los termopares se deberán fijar a la cara de la/s hoja/s o cerramiento/s de la siguiente manera:

- i) a media altura, a 100 mm del borde vertical entre hoja y marco, tal y como se especifica más adelante;
- ii) a mitad de la anchura, a 100 mm por debajo del borde entre hoja y marco, tal y como se especifica más adelante;

iii) a 100 mm de las juntas verticales, y simultáneamente a 100 por debajo de la junta horizontal, de la siguiente manera:

- desde el límite del marco que configura el paso libre de la puerta en el caso de:
  - puertas pivotantes abatibles y de vaivén, de apertura hacia el interior del horno,
  - cerramientos y puertas deslizantes instaladas en la cara expuesta de la obra soporte;
- desde la parte visible de la junta entre hoja y marco en el caso de:
  - puertas pivotantes abatibles y de vaivén, de apertura hacia el exterior del horno;
  - cerramientos y puertas deslizantes instaladas en la cara no expuesta de la obra soporte.

Véanse las figuras 14 a 21 y 23 a 27.

NOTA 1 – Si la anchura de la hoja de la puerta hiciera que la distancia entre los termopares especificados en ii) y iii) fuera menor de 500 mm, el termopar especificado en ii) se deberá omitir.

NOTA 2 – Si la anchura de la hoja es < 200 mm (por ejemplo, en puertas plegables de varias hojas), entonces el conjunto de hojas deberán ser tratadas como si fueran una sola hoja con respecto a la colocación de termopares en cara no expuesta para la determinación del incremento máximo de temperatura.

En la figura 21 se dan ejemplos de como se han de reducir el número de termopares según anchuras.

Se situarán termopares adicionales en otras áreas de la hoja o cerramiento, como por ejemplo, sobre cualquier puente térmico o posición dónde se espere una temperatura más alta que la esperada de la superficie sujeta a las limitaciones descritas en el apartado 9.1.2.3 a). Los termopares adicionales se situarán a no menos de 100 mm de los bordes de la hoja.

#### d) Temperatura en otras áreas

Los termopares destinados a la medida de la temperatura máxima en paneles o tarjas laterales, paneles o tarjas de montante, paneles para superposición en hoja y otras superficies de diferente aislamiento térmico dentro de la hoja, se deberán situar con los mismos criterios que los aplicados a las hojas del cerramiento o puerta. Sin embargo, si hubiera más de un área del mismo tipo, esta deberá tratarse como si fuera una sola área que tuviera una mayor medida, es decir, con igual concepto que lo aplicado en la medida de temperatura media. En tales casos, los termopares deberían evitar cualquier marco adyacente al marco de la hoja. Véanse las figuras 26 y 27.

Asimismo, los termopares en paneles o tarjas de relleno y en los paneles superiores de montante situados por encima de la hoja de la puerta (y no en los paneles presentes dentro de la hoja de la puerta o cerramiento), se deberán situar de la siguiente manera:

- i) a media anchura, a 100 mm por encima de la junta horizontal;
- ii) a 100 mm de las juntas verticales, y simultáneamente a 100 mm por encima de la junta horizontal.

Véanse las figuras 23 y 24 con ejemplos de lo anteriormente citado. Véase la figura 22 para observar la exclusión de termopares en paneles según la medida de las muestras y la distancia entre termopares.

Los patrones para reducir el número de termopares en las hojas de anchura menor antes citadas, se aplicarán también a los cuarterones, paneles laterales y paneles de relleno. Véase la figura 21.

#### 9.1.2.4 Temperatura máxima (procedimiento suplementario)

##### a) Generalidades

La temperatura máxima se determinará también con la ayuda de los termopares destinados a la medición de temperatura máxima en combinación con termopares adicionales situados según lo descrito en los apartados 9.1.2.4 b) y 9.1.2.4 c).

##### b) Temperatura en la hoja o cerramiento

Los termopares deberán fijarse a la cara de la/s hoja/s o cerramiento/s de la siguiente manera:

- i) a media altura, a 25 mm de la junta vertical, tal y como se especifica más adelante;
- ii) a mitad de la anchura, a 25 mm por debajo de la junta horizontal, tal y como se especifica más adelante;
- iii) a 25 mm de las juntas verticales, y simultáneamente a 25 mm por debajo de la junta horizontal, de la siguiente manera:
  - desde el límite que configura el paso libre de la puerta en los casos de:
    - puertas pivotantes abatible o de vaivén, de apertura hacia el interior del horno,
    - cerramientos y puertas deslizantes instaladas en la cara expuesta de la obra soporte;
  - desde la parte visible de la junta entre hoja y marco en los casos de:
    - puertas pivotantes abatible y de vaivén, de apertura hacia el exterior del horno,
    - cerramientos y puertas deslizantes instaladas en la cara no expuesta de la obra soporte.

NOTA 1 – Si la anchura de la hoja de la puerta hiciera que la distancia entre los termopares especificados en ii) y iii) fuera menor de 575 mm, el termopar especificado en ii) deberá omitirse.

NOTA 2 – Si la hoja tuviera una anchura < 200 mm (por ejemplo, en puertas plegables de varias hojas), entonces las hojas deberán ser tratadas como si fueran una sola hoja con respecto a la colocación de los termopares en la cara no expuesta para la determinación del incremento máximo de temperatura.

En la figura 21 se dan ejemplos de cómo se ha de reducir el número de termopares por presencia de dimensiones por debajo del límite antes referido.

##### c) Temperatura en otras áreas

Los termopares destinados a la medida de temperatura máxima en otras áreas (excluidos los paneles presentes dentro de la hoja), se deberán situar con los mismos criterios que los aplicados a las hojas del cerramiento o puerta. Sin embargo, si hubiera más de una área del mismo tipo, esta deberá tratarse como si fuera una sola área que tuviera mayor tamaño, es decir, con igual concepto que lo aplicado en la medida de la temperatura media. En tales casos, los termopares se deberán alejar de cualquier marco adyacente al marco de la hoja.

Asimismo, los termopares en paneles o tarjas de relleno y en los paneles de montante, situados por encima de la hoja de la puerta deberán situarse de la siguiente manera:

- i) a media anchura, a 25 mm por encima de la junta horizontal;
- ii) a 25 mm de las juntas verticales, y simultáneamente a 25 mm por encima de la junta horizontal.

Véanse las figuras 23 y 24 con ejemplos de lo anteriormente citado. Véase la figura 22 para observar la exclusión de termopares en paneles según la medida de la muestra y la distancia entre termopares.

Los patrones para reducir el número de termopares en las hojas de anchura menor antes citadas, se aplicarán también a los paneles para superposición en hoja, paneles laterales y paneles de relleno. Véase la figura 21.

## 9.2 Presión

Las sondas de medida de presión se instalarán de acuerdo a la Norma Europea EN 1363-1.

## 9.3 Equipo para la medida de deformación

Se dispondrá de la adecuada instrumentación para determinar la evolución de todas las deformaciones significativas (es decir, mayores de 3 mm) ocurridas en el conjunto de la muestra durante el ensayo. A continuación se relaciona algunas de las zonas de la muestra consideradas más significativas a la hora de observar deformaciones:

- i) hoja de la puerta o cerramiento con respecto al marco;
- ii) marco con respecto a la obra soporte;
- iii) obra soporte.

El principio de medición se realizará con referencia a un punto fijo. Se escogerá el intervalo entre medidas de cara a poder presentar posteriormente la evolución de la deformación en la muestra durante el ensayo.

NOTA – La medida de deformación es un requisito obligatorio aunque no existen criterios de valoración asociados a ella. La información sobre la deformación relativa entre elementos de la muestra, entre la muestra y la obra soporte así como de la propia obra soporte en sí misma puede ser un dato importante para determinar el campo de aplicación de resultados de ensayo. Las figuras 28 a 31 presentan posiciones recomendadas para medir la deformación.

## 9.4 Radiación

Si se realiza la medición de la radiación, el radiómetro al uso deberá instalarse de acuerdo a lo descrito en la Norma Europea EN 1363- 2.

# 10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

## 10.1 Verificaciones antes del ensayo

**10.1.1 Generalidades.** Antes de llevar a cabo el ensayo, se realizarán las siguientes operaciones, en el siguiente orden:

- a) cualquier acondicionamiento mecánico como, por ejemplo, ciclos de apertura y cierre para lograr el asentamiento del aislamiento, realizado por el laboratorio según la norma de producto;
- b) medida de holguras (véase el apartado 10.1.2);
- c) medida de la fuerza de retención, cuando el cerramiento incorpore mecanismos de cerramiento con una misión específica en cuanto al comportamiento al fuego del elemento (véase el apartado 10.1.3);
- d) ajustes finales (véase el apartado 10.1.4).

**10.1.2 Medida de holguras.** Las holguras entre los elementos móviles y fijos de la puerta o elemento de cerramiento (por ejemplo, entre hoja/s y marco) se medirán antes del ensayo. Se realizarán suficientes determinaciones para cuantificar adecuadamente las holguras. Se tomarán al menos tres medidas de holguras en cada lateral y en la parte superior e inferior de cada hoja presente en la puerta o elemento de cerramiento. Estas medidas se realizarán a distancias menores o iguales a 750 mm y deberán determinarse con una exactitud no mayor de 0,5 mm. Las holguras inaccesibles se medirán indirectamente.

Las figuras 9 a 12 ilustran ejemplos de medidas tomadas a varias posiciones según tipos diferentes del rebaje de la junta/marco de puertas. Si las holguras medidas en el laboratorio no están dentro de las definidas en el apartado 7.3 antes del ensayo, el resultado puede limitar el campo directo de aplicación, véase capítulo 13.

**10.1.3 Medida de la fuerza de retención.** Se deberá medir la fuerza de retención presente en todos los mecanismos de puertas y elementos de cerramiento, cuya apertura se efectúa sin asistencia de accionamientos mecánicos. Esta medición es necesaria para establecer la magnitud de la fuerza desarrollada por el sistema de cerramiento correspondiente para mantener la hoja de la puerta en posición cerrada y asegurarse así de que este valor es representativo del utilizado en la práctica.

En cada hoja de la puerta, la fuerza de retención se determinará tal y como se especifica más adelante. Esta fuerza de retención será determinada en ambos sentidos en puertas de acción doble. En puertas plegables, dicha fuerza se determinará en la dirección de la apertura.

En todos los tipos de puerta que incorporen dispositivos de cerramiento cuya operación de apertura deba ser efectuada por las personas en el momento de la evacuación, sin ayuda mecánica de ningún tipo, la fuerza de retención deberá determinarse de la siguiente manera:

Abrir la hoja de la puerta de ensayo lentamente, usando un dinamómetro en contacto con la maneta y practicarla en el sentido contrario al del cerramiento, hasta separarla 100 mm de la posición de cerramiento de dicha hoja. Registrar la lectura de fuerza de mayor valor entre la posición de cierre y los 100 mm de apertura.

**10.1.4 Ajustes finales.** Antes del ensayo, la puerta o elemento de cerramiento se someterá a una operación final de cerramiento, consistente en abrirla hasta una distancia de 300 mm y retornándola a su posición de cerramiento. En los casos en que esté presente, el retorno a la posición de cierre deberá ser ejecutado por el sistema de autocierre. Si la puerta no presenta ningún dispositivo de cierre o si este no puede ser utilizado en el horno, la puerta se cerrará manualmente.

Antes del ensayo, las puertas podrán cerrarse sólo con el resbalón pero el pasador no será accionado excepto cuando la puerta únicamente pueda mantenerse en posición cerrada en su uso normal mediante el pasador (es decir, cuando no exista cerradura de pestillo o dispositivo de cierre para mantener la puerta en posición cerrada). Esta condición sólo es aplicable a las puertas que normalmente se mantienen con el pasador de la cerradura echada. La llave no deberá dejarse dentro de la cerradura.

Si estos ajustes finales se realizan en la boca del horno de ensayos, este deberá estar a presión ambiente (es decir, sin la inyección o extracción de aire en funcionamiento).

## 10.2 Ensayo de fuego

**10.2.1 Generalidades.** Se llevará a cabo utilizando el equipo y los procedimientos según lo especificado a tal fin en la Norma Europea EN 1363-1 y en la Norma Europea EN 1363-2 si procede.

**10.2.2 Integridad.** Cuando se evalúe la integridad, la galga de 6 mm no se deberá utilizar en la holgura de la parte inferior de la puerta o elemento de cerramiento.

**10.2.3 Aislamiento.** Cuando se evalúe el aislamiento, el termopar móvil no podrá utilizarse en aquellas zonas donde no se permite situar termopares fijos.

**10.2.4 Radiación.** Los detalles de cómo ejecutar la medida de radiación se especifican en la Norma Europea EN 1363-2.

## 11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO

### 11.1 Integridad

Los criterios de determinación de la integridad se especifican en la Norma Europea EN 1363-1.

## 11.2 Aislamiento

**11.2.1 Generalidades.** En las puertas o elementos de cerramiento que incorporen diferentes áreas con diferente aislamiento térmico, se determinará el cumplimiento de los criterios de aislamiento separadamente en cada área.

**11.2.2 Incremento de temperatura media.** El cumplimiento de los criterios de temperatura media deberán ser determinados frente a lo establecido al respecto en la Norma Europea EN 1363-1. Este requisito se establecerá a partir de los termopares especificados en el apartado 9.1.2.2.

**11.2.3 Incremento de temperatura máxima (procedimiento normal).** El cumplimiento de los criterios de temperatura máxima deberán ser determinados frente a lo establecido al respecto en la Norma Europea EN 1363-1 (180 °C), con la excepción de que el límite para temperatura máxima del marco de la puerta o elemento de cerramiento será 360 °C. Este requisito se establecerá a partir de los termopares especificados en los apartados 9.1.2.2, 9.1.2.3 y el termopar móvil, con la excepción indicada en el apartado 10.2.3.

**11.2.4 Incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).** El cumplimiento de los criterios de temperatura máxima deberán ser determinados frente a lo establecido al respecto en la Norma Europea EN 1363-1. Este requisito se establecerá a partir de los termopares especificados en los apartados 9.1.2.2, 9.1.2.3 y 9.1.2.4 así como el termopar móvil, con la excepción expresada en el apartado 10.2.3.

## 11.3 Radiación

Los detalles sobre los criterios de comportamiento aceptables se especifican en la Norma Europea EN 1363-1-2.

## 12 INFORME DEL ENSAYO

Además de lo exigido en la Norma Europea EN 1363-1, se deberá tener en cuenta lo siguiente, a efectos de la emisión del informe de ensayo correspondiente:

- a) referencia a que el ensayo se ha llevado a cabo según la Norma Europea EN 1634-1;
- b) detalles de cómo la muestra ha sido verificada de acuerdo a lo descrito en el apartado 6.5;
- c) referencia al tipo de obra soporte normalizada elegida, si procede;
- d) descripción de la obra soporte asociada, si procede. Los detalles constructivos de las obras soporte asociadas serán verificados y descritos de la misma manera que los realizados a la muestra de ensayo;
- e) información del proceso de acondicionamiento respecto a lo especificado en el anexo A;
- f) medidas de la holgura según los requisitos del apartado a 10.1.2;
- g) fuerza de retención según los requisitos del apartado 10.1.3;
- h) información respecto a las operaciones de acondicionamiento mecánico realizadas sobre la muestra;
- i) el resultado expuesto en términos del tiempo transcurrido en cuanto a cumplimiento de los parámetros observados, desde el comienzo del calentamiento hasta el fallo en virtud del procedimiento normal, y si es de aplicación, del procedimiento suplementario.

## 13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO

### 13.1 Generalidades

El campo de aplicación directa de los resultados del ensayo, se refiere a aquellos cambios que se pueden efectuar sobre una muestra tras un ensayo de resistencia al fuego de resultado conforme. Estas variaciones pueden ser introducidas automáticamente sin necesidad por parte del solicitante de obtener evaluación, cálculo o aprobación adicionales.

NOTA – Cuando se prevea la aplicación posterior de extensiones, las dimensiones de ciertos elementos presentes en las puertas o elementos de cerramiento se pueden reducir sobre las que se utilizan en la realidad, a fin de aumentar el campo de aplicación de resultados mediante la modelización de las interacciones entre componentes presentes, construidos a la misma escala.

### 13.2 Materiales y construcción

**13.2.1 Generalidades.** A menos que expresamente se diga otra cosa en los siguientes apartados, la construcción posterior de cualquier puerta deberá ser la misma que la empleada en la muestra/s sometida/s a ensayo. El número de hojas y el modo de operación (es decir, deslizante, de vaivén, de acción simple o acción doble) no deberá modificarse.

#### 13.2.2 Restricciones específicas en materiales y construcción

##### a) Construcción en madera

El espesor de las hojas de las puertas se podrá aumentar, pero en ningún caso se podrá reducir.

El espesor y/o densidad de la hoja se podrá incrementar, con la precaución de que el incremento total del peso de la hoja no sea mayor al 25%.

Para puertas de madera, cuyo principal componente sean tableros derivados de la madera (es decir, tablero de partículas, tablero de madera maciza, etc.), no se podrá cambiar la composición (por ejemplo, tipo de resina) de estos sobre aquella utilizada en el ensayo. La densidad del tablero se podrá aumentar pero nunca se podrá reducir.

Las dimensiones de la sección de los marcos de madera (incluidos galces) no se podrán reducir pero sí se podrán aumentar.

##### b) Construcción en acero

Las dimensiones de la sección del perfil del marco de acero se podrá aumentar para acomodarse al grosor de la obra soporte donde se vaya a instalar. El espesor de la chapa de acero se podrá incrementar, con la precaución de que dicho incremento no sea mayor al 25%.

El número de rigidizadores presentes en puertas sin aislamiento térmico, así como el número y tipo de fijaciones presentes en el conjunto de la puerta, se podrán aumentar proporcionalmente al aumento de medida, pero en ningún caso se podrá reducir su cantidad.

##### c) Construcción en vidrio

El tipo de vidrio, así como su sistema de fijación en sus bordes, incluyendo el número de fijaciones por metro de perímetro, no podrán diferir respecto de aquellos sometidos a ensayo.

El número de huecos vidriados no se podrá aumentar sobre aquellos presentes en la muestra ensayada, pero sí se podrá reducir, así como cualquier dimensión (excepto el grosor) de cada uno de los vidrios presentes en cada uno de dichos huecos, tanto si es construcción en madera como en acero.

La distancia entre huecos vidriados y el perímetro de la hoja de la puerta, así como la distancia entre dichos huecos, no se podrá reducir en relación con aquellas presentes en la muestra sometida a ensayo. Los huecos vidriados podrán cambiar de posición dentro de la hoja de la puerta siempre que no impliquen retirada o reubicación de los elementos estructurales de la puerta.

NOTA – Se llama la atención sobre que el cambio de posición de vidrios podría acercar a estos a la posición fija que ocuparía el radiómetro en caso de ser utilizado en el ensayo, y por lo tanto incrementaría el valor de radiación registrado.



### 13.2.3 Acabados decorativos

#### a) Pinturas

Cuando no se espere que los acabados en forma de pintura vayan a tener alguna contribución a la resistencia al fuego, se podrán aplicar otros tipos de pintura distintos a la ensayada. Asimismo, este tipo de pinturas se podrá aplicar a aquellos elementos cuyo ensayo se realizó sin ningún tipo de acabado. En los casos en que estas pinturas aporten resistencia al fuego, no se admitirá ningún tipo de cambio.

#### b) Laminados decorativos

En las caras de hoja en las puertas de madera (y nunca en los cantos de dichas hojas) se podrán instalar laminados decorativos y rechapados en madera de hasta 1,5 mm de espesor.

Los laminados decorativos y rechapados, aplicados en hojas de puertas distintas a la madera o aquellos que sean de espesor superior a 1,5 mm, deberán ser ensayados como parte integrante de la muestra. En todos los productos ensayados con laminados decorativos, sólo se admitirán variaciones de dichos laminados dentro de tipos y espesores similares de material (es decir, color, modelo y fabricante).

**13.2.4 Marcos.** El número de anclajes utilizados para sujetar la puerta cortafuegos a la obra soporte se podrán incrementar pero no reducir y la distancia entre ellos se podrá reducir pero no aumentar.

**13.2.5 Herrajes.** Se permitirán cambios de herrajes siempre que el herraje alternativo haya demostrado su validez en otro conjunto de puerta de configuración similar.

El número de herrajes destinados a la restricción de movimientos, tales como cerraduras, picaportes, bisagras, etc. se podrá incrementar pero no reducir.

### 13.3 Variaciones de medida permitidas

**13.3.1 Generalidades.** La aplicación de los resultados de ensayo a puertas de dimensiones diferentes estará permitida dentro de ciertos límites, que dependen del tipo de producto y de los tiempos mínimos de cumplimiento.

**13.3.2 Tiempos mínimos de cumplimiento de criterios.** La variación dimensional depende de si la puerta o elemento de cerramiento ha alcanzado el período de clasificación de manera ajustada (categoría A) o si lo ha sobrepasado con un margen de tiempo suficiente (categoría B), de acuerdo con los siguientes valores de cumplimiento, en minutos, especificados en la tabla 1 y obtenidos antes de la finalización del ensayo:

Categoría "B" de extrapolaciones

<u>Tiempo de clasificación</u>	<u>Tiempo mínimo de cumplimiento de criterios</u>
15 min	18 min
20 min	24 min
30 min	36 min
45 min	52 min
60 min	68 min
90 min	100 min
120 min	132 min
180 min	196 min
240 min	260 min

### 13.3.3 Variaciones de medida en función del tipo de producto

**13.3.3.1 Generalidades.** Los patrones que determinan los incrementos o decrementos dimensionales sólo son aplicables a cinco grupos de puertas o elementos de cerramiento:

- a) puertas pivotantes y abisagradas
- b) puertas deslizantes correderas y puertas suspendidas de guillotina y seccionales
- c) puertas deslizantes extensibles plegables de chapa sin aislamiento térmico
- d) otros tipos de puertas deslizantes extensibles plegables compuestas
- e) puertas suspendidas enrollables

No se permitirán incrementos dimensionales para puertas que satisfagan el criterio de radiación a menos que satisfagan además, el criterio de aislamiento. Esto se debe a que el aumento de dimensiones incidirá directamente en el aumento de radiación recibido en cualquier punto fijo distante de la puerta. Existen métodos de cálculo para determinar el incremento de medida admisible para tales tipos de puertas, pero el ejercicio de tales métodos queda fuera del campo de directa aplicación de los resultados de ensayo. Las puertas que satisfagan criterios de radiación y aislamiento a la misma vez, podrán incrementar sus dimensiones de acuerdo con la tabla del anexo B. La extrapolación ahí referida es aceptable debido a que el incremento de radiación resultante del incremento dimensional tolerado, para esa categoría de resultado y tipo de puerta, satisfará los criterios de radiación aplicables cuando se trata de puertas con aislamiento. Las reducciones de medidas se permitirán tanto para puertas con exigencias de radiación como para las que tienen exigencias paralelas de radiación y aislamiento.

Las variaciones de medida permitidas para cada producto se especifican en el anexo B.

Los incrementos de medida para productos que no se encuentren dentro de las cinco categorías antes mencionadas, se considerarán objeto de extrapolaciones por análisis.

#### 13.3.3.2 Puertas pivotantes

- a) Variaciones dimensionales (véase el anexo B)

Para los ensayos cuyo resultado quede dentro de la categoría A, no se permitirán incrementos dimensionales. Si estará permitida la reducción, sin límites, con la excepción de puertas metálicas con aislamiento térmico en las que la reducción en medida está sujeta a limitaciones.

Para los ensayos cuyo resultado quede dentro de la categoría B, es decir con cumplimiento del tiempo mínimo especificado en el apartado 13.3.2, se permitirá el incremento dimensional sólo en el caso de que la puerta se ensaye con valores de holguras entre la mitad y el máximo del rango facilitado por el solicitante de la prueba, tal y como se requiere en el apartado 7.3. Si estas holguras no estuvieran de acuerdo a lo especificado en el apartado citado, no se podrán aplicar aumentos dimensionales dentro de la categoría B. Sin embargo, los resultados del ensayo podrán ser aplicables a las puertas o elementos de cerramiento que presenten holguras menores que el promedio de las holguras media y máxima registradas en la muestra.

- b) Otros cambios

Para tamaños de puerta más pequeños, se deberá mantener la posición relativa de los elementos que permiten la acción del conjunto (por ejemplo, cerraduras, bisagras, etc.) presentes en la muestra ensayada, o bien se podrán presentar modificaciones de la distancia entre estos elementos aplicando una reducción de idéntico porcentaje a la reducción dimensional respecto al ejemplar ensayado.

Para tamaños de puertas más grandes, se deben tener en cuenta los siguientes aspectos:

- la altura de la cerradura desde el nivel del suelo deberá ser igual o mayor que la altura presente en la muestra ensayada. Este aumento de altura deberá guardar la debida proporcionalidad con el aumento de medida que se estuviera aplicando;

- la distancia desde la bisagra superior a la parte superior de la puerta deberá ser igual o menor que la ensayada;
- la distancia de la bisagra inferior a la parte inferior de la puerta debe ser igual o menor que la ensayada;
- cuando haya tres bisagras o dispositivos antideformación, la distancia desde la parte inferior de la puerta y la bisagra o dispositivo central debe ser igual mayor que la del modelo ensayado.

c) Paneles o tarjas laterales y de montante

Los patrones aplicables a las variaciones permisibles en muestras ensayadas con paneles laterales y de montante, cumpliendo tanto con la categoría A como con B, son los mismos que los aplicables a las puertas pivotantes. En el caso de que sólo se pudiera ensayar un solo ejemplo de panel lateral debido a las restricciones de medida impuestas por el horno (3 m x 3 m), la muestra presentará un panel lateral situado en el lado donde esté presente la cerradura y este panel tendrá el máximo tamaño posible ensayable en dicho horno. Si la muestra obtuviera un resultado dentro de la categoría B, se podrá añadir un segundo panel, de hasta el mismo tamaño que el ensayado en el lado contrario. El añadido de un segundo panel no es posible en puertas con requisitos de radiación, a menos que también cumpla con los criterios de aislamiento, por las razones dadas en el apartado 13.3.3.1.

De forma similar, el resultado de un ensayo con una puerta que incorpore paneles laterales en lado de cerradura, es valido también para esa puerta sin el panel.

d) Construcciones en madera

El número, dimensiones, localización y orientación de cualquier junta presente en el marco de madera no podrá modificarse.

Los chapados decorativos de espesor igual o mayor que 1,5 mm u otros revestimientos cuya presencia posea una utilidad desde el punto de vista constructivo de la puerta o elemento de cerramiento, serán considerados parte integrante de la muestra y no se podrán sustituir por materiales alternativos de menor espesor o resistencia mecánica.

**13.3.3.3 Puertas deslizantes correderas y puertas suspendidas de guillotina y seccionales.** Para variaciones de medida, véase el anexo B.

Para los ensayos cuyo resultado quede dentro de la categoría A (sin añadido de tiempo al periodo de clasificación), la reducción dimensional estará permitida, con la excepción de puertas metálicas con aislamiento térmico, donde la reducción dimensional está sujeta a limitaciones.

Para los ensayos cuyo resultado quede dentro de la categoría B, se permitirán dimensiones menores, así como el incremento de la anchura y la altura.

Para las hojas compuestas de paneles modulares, ensayados en el máximo tamaño permitido por el horno (es decir, 2,6 m de ancho x 2,8 m de alto para hornos normalizados de 3 m x 3 m) la altura, anchura y área se podrán incrementar en un 50% siempre que la muestra ensayada haya incluido varios módulos de panel unidos entre sí, siendo al menos uno de ellos del mayor tamaño posible y con ejemplos del tipo de juntas usado en la realidad, a ambos extremos de dicho panel.

Los incrementos en altura y anchura sólo podrán ser aceptados si el solapamiento con la obra soporte en los laterales traseros de la puerta, así como en la parte superior de esta, se realiza de tal manera que el ajuste del solapamiento de la hoja con el perfil de guía se incremente 10 mm por metro de incremento en medida (véase la figura 32).

**13.3.3.4 Puertas deslizantes extensibles plegables de chapa sin aislamiento térmico.** Para variaciones de medida, véase el anexo B.

Para los ensayos cuyo resultado queda dentro de la categoría A, no se permitirán incrementos dimensionales. Las dimensiones inferiores a las ensayada sí estarán permitidas.

Para los ensayos cuyo resultado queda dentro de la categoría B, se podrán extrapolar resultados a dimensiones menores a las ensayadas, así como que se podrá incrementar las dimensiones en anchura, altura y área, siempre que la dimensión de los módulos empleados sea la misma.

Para las hojas compuestas de paneles modulares, ensayados en el máximo tamaño permitido por el horno (es decir, 2,6 m de ancho x 2,8 m de alto para hornos normalizados de 3 m x 3 m) la altura, anchura y área se podrán incrementar en un 50% siempre que la muestra haya presentado varios módulos de panel unidos entre sí, siendo al menos uno de ellos del mayor tamaño posible y con ejemplos de juntas usadas en la realidad, a ambos extremos de dicho panel.

El espesor de los materiales empleados se podrá incrementar hasta un 50% pero no reducirse más allá de lo que se considera una tolerancia aceptable para fabricación en acero.

**13.3.3.5 Puertas deslizantes extensibles plegables compuestas y puertas deslizantes plegables (con aislamiento).** Para variaciones de medida, véase el anexo B.

Para los ensayos cuyo resultado queda dentro de la categoría A, no se permiten incrementos dimensionales. La reducción dimensional está permitida, teniendo siempre en cuenta las limitaciones al respecto establecidas en el anexo B.

Para los ensayos cuyo resultado quede dentro de la categoría B, se permitirán medidas menores, así como el incremento de la anchura y la altura, tal y como se describe en el anexo B.

**13.3.3.6 Puertas enrollables.** No se podrá aplicar ningún tipo de variación a las puertas de cierre enrollable refrigeradas por agua.

Para variaciones de medida véase el anexo B.

En cerramientos sin aislamiento, el espesor del material empleado se podrá incrementar hasta un 50% pero no se podrá reducir más allá de lo que se considera una tolerancia aceptable para fabricación en acero.

En cerramientos con aislamiento, el espesor del material empleado no podrá variarse más allá de lo que se considera una tolerancia aceptable para fabricación en acero.

Las holguras entre los extremos de las lamas de la puerta y la cara interior de las guías se deberán incrementar en proporción al incremento a lo largo de las lamas (véase la figura 32). El ajuste del solapamiento de la hoja con los perfiles verticales de guía no se podrá reducir.

## 13.4 Ensayo de puertas asimétricas

**13.4.1 Generalidades.** De acuerdo con lo establecido en la Norma Europea EN 1363-1, para elementos de separación que deban ser resistentes al fuego por ambos lados, se deberán ensayar dos muestras (una por cada cara) a no ser que dicho elemento constructivo sea totalmente simétrico. Sin embargo, en algunos casos es posible desarrollar reglas de ensayo de tal manera que sea posible determinar la resistencia al fuego de ambas caras a través de la exposición al fuego de una sola de estas. La posibilidad de desarrollar dichas reglas se incrementa si estas consideraciones se limitan a ciertos conjuntos de puerta y se aplican a puertas evaluadas sólo frente a un criterio, como por ejemplo, la integridad. Las siguientes reglas representan el nivel mínimo de acuerdo que debe ser considerado. Las razones que asisten al establecimiento de estas reglas, se especifican en el anexo C.

**13.4.2 Reglas específicas.** Las reglas que rigen la aplicabilidad del resultado de ensayo llevado a cabo por una cara a la otra cara se especifican en la tabla 1, incluida más adelante. Estas reglas se basan en las siguientes premisas:

- Las hojas de las puertas tengan una construcción totalmente simétrica con la excepción de los bordes como por ejemplo las puertas con doble galce.
- Cualquier herraje con función de sujeción o restricción de deformaciones tenga un punto de fusión lo suficientemente alto, para que no se funda cuando quede expuesto al fuego por la cara en la que esté presente.
- No habrá cambios en el número de hojas así como en el modo de operación, es decir, deslizante, de vaivén, de acción simple o doble, etc.

La tabla 1 enumera los tipos de puerta a los que se pueden conjugar las reglas de aplicabilidad y también presenta la cara en la que debería ser ensayada para poder cubrir con su resultado, por tanto, a la otra cara del elemento. La integridad y el aislamiento, presentados en columnas separadas responde a las claras diferencias existentes a la hora de aplicar reglas cuando la puerta se evalúa desde el punto de vista de la integridad y cuando se evalúa desde el punto de vista de la integridad y el aislamiento simultáneamente. Un símbolo ✓ significa que es posible identificar la dirección de apertura con cuyo resultado puede cubrirse a la otra cara. Un símbolo X significa que no es posible identificar la dirección de apertura a tal fin.

**Tabla 1**  
**Tipo de puerta y sentido de apertura en el que se debe ensayar para cubrir la otra cara**

Tipo de puerta	Sentido de apertura para ensayo que cubra el sentido contrario	Integridad	Aislamiento	Radiación (si se requiere)
Puertas pivotantes, con hoja de madera y marco de madera	Apertura hacia interior de horno	✓	✓	✓
Puertas pivotantes abatibles, con hoja de madera y marco metálico (sin marco soporte de montante)	Apertura hacia interior de horno	✓	X	✓
Puertas pivotantes abatibles, con hoja metálica y marco metálico (no de vaivén)	Apertura hacia exterior de horno	✓	X	✓
Puertas de cerramiento enrollable	Tambor y elementos de fijación a la pared en cara expuesta	✓	X	1)
Puertas deslizantes y plegables	Elementos de sustentación y fijación a la pared en cara expuesta	✓	X	1)

1) sujeto a extensión por análisis basándose en el cálculo de la radiación.

### 13.5 Obras soporte normalizadas

**13.5.1 Generalidades.** La resistencia al fuego de una puerta o elemento de cerramiento puede o no mantenerse cuando dicha puerta o elemento de cerramiento se instala en un tipo de obra distinto al de la obra soporte normalizada en la que ha sido ensayado. Generalmente, los resultados obtenidos en obras soportes rígidas o flexibles no son intercambiables. Los patrones que determinan el campo de aplicación directa derivado de este parámetro vienen consignados en los apartados 13.5.2 a 13.5.4. Sin embargo, a veces es posible aplicar el resultado obtenido en un tipo particular de conjunto de puerta montada, a su vez, en un tipo particular de obra soporte normalizada a esa misma puerta cuando se instala en diferente tipo de obra normalizada. En el apartado 13.5.5 se indican especificaciones que regulan estas actuaciones, para puertas pivotantes abatibles y de vaivén. Las razones que asisten al establecimiento de estos patrones, se especifican en el anexo C.

**13.5.2 Obra soporte rígida de alta densidad.** La resistencia al fuego registrada en el ensayo de un conjunto de puerta, instalada en obra soporte rígida del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1, puede aplicarse a un conjunto de puerta montado de la misma manera en muro rígido de los siguientes tipos:

- a) obra de fábrica u hormigón aligerado con una densidad de al menos 800 kg/m<sup>3</sup>, con un espesor de al menos:
  - 100 mm para períodos de resistencia al fuego inferiores a 90 min
  - 150 mm para períodos de resistencia al fuego superiores a 90 min
- b) hormigón o bloques prefabricados de hormigón con una densidad de al menos 1 200 kg/m<sup>3</sup>, con un espesor de al menos lo especificado en a).

**13.5.3 Obra soporte rígida de baja densidad.** La resistencia al fuego registrada en el ensayo de un conjunto de puerta, instalada en obra soporte rígida del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1, puede aplicarse a un conjunto de puerta montado de la misma manera en un muro que tenga densidad y espesor igual o mayor que el de la obra presente en el ensayo.

**13.5.4 Obra soporte flexible.** La resistencia al fuego registrada en el ensayo de un conjunto de puerta, instalada en obra soporte flexible del tipo especificado en la Norma Europea EN 1363-1, puede aplicarse a un conjunto de puerta montado de la misma manera en un muro o partición que tenga el mismo tipo de placas con montantes tanto de madera como de acero.

La resistencia al fuego registrada para la puerta podrá ser aplicada al mismo conjunto de puerta montada de la misma manera en una partición que tenga una resistencia al fuego igual o mayor que el de la partición en el ensayo.

La resistencia al fuego de la partición deberá haber sido establecida en ensayos previos.

#### **13.5.5 Reglas específicas para conjuntos de puertas pivotantes**

a) Para puertas con hoja de madera en marcos de madera, el resultado del ensayo en obra soporte normalizada de tipo rígido, es aplicable cuando la puerta se instale en obra soporte flexible.

Asimismo, para puertas con hoja de madera en marcos de madera, el resultado del ensayo en obra soporte normalizada de tipo flexible, es aplicable cuando la puerta se instale en obra soporte rígida.

b) Para puertas con hojas de madera en marcos metálicos en acero, el resultado del ensayo en obra soporte normalizada de tipo flexible, es aplicable cuando la puerta se instale en obra soporte rígida pero no viceversa.

c) Para puertas con hoja de chapa de acero en marcos metálicos en acero, no es posible aplicar el resultado del ensayo en obra soporte normalizada de tipo rígido cuando la puerta se instale en obra soporte flexible o viceversa. Para cubrir la aplicabilidad de resultados en obras soporte rígidas o flexibles, se deberán realizar ensayos por separado en cada tipo de obra.

d) Para puertas de acero sin aislar, el resultado de un ensayo en obra soporte normalizada de tipo rígida se puede aplicar cuando la puerta se instale en obra de soporte flexible pero no viceversa.

Estos patrones parten de la base de que los sistemas de anclaje a muro utilizados en cada tipo de obra soporte son los adecuados a tal tipo de obra. Por ejemplo, tomando el caso a), el ensayo de la puerta de hoja y marco de madera se habrá llevado a cabo con el sistema de fijación a obra apropiado para este tipo de puerta en la obra soporte de tipo rígido. Entonces, si se desea que el resultado obtenido sea aplicable a su instalación en obra soporte flexible, esta puerta se deberá instalar provista del sistema adecuado de anclaje para este tipo de obra.

**13.5.6 Obra soporte asociada.** No existe campo de directa aplicación de resultados de resistencia al fuego para muestras montadas en obra soporte asociada. La aplicabilidad de los resultados a otros sistemas de obra asociada será objeto de extensiones por análisis.

## ANEXO A (Normativo)

### REQUISITOS DE ACONDICIONAMIENTO PARA OBRAS SOPORTE

#### A.1 Generalidades

La Norma Europea EN 1363-1 especifica que la muestra objeto del ensayo deberá ser totalmente acondicionada de tal manera que su consistencia y contenido de humedad se aproximen a los que luego dispondrá en condiciones de servicio. Para respetar totalmente estas premisas en construcciones de hormigón o de fábrica de albañilería, sería necesario varios meses lo que convierte a este requisito en impracticable.

El propósito de este anexo es especificar los requisitos necesarios para acondicionar las obras soporte. Esto se debe a que los aspectos de acondicionamiento (consistencia, humedad) pueden afectar a los criterios de comportamiento (integridad y aislamiento) de los conjuntos destinados a ensayo. Los requisitos aquí reflejados representan un compromiso entre la necesidad de ensayar una muestra totalmente acondicionada y los aspectos prácticos de la actuación del laboratorio de ensayo.

Esta guía es de aplicación para las obras soporte normalizadas y asociadas.

#### A.2 Requisitos

##### A.2.1 Obra soporte de hormigón o fábrica de albañilería

Las obras en hormigón o fábrica de albañilería que utilicen morteros hidráulicos, tal y como se describen en la Norma Europea EN 1363-1 serán acondicionadas por un período de al menos 28 días antes del ensayo de fuego.

Los muros de fábrica realizados con unidades (ladrillos, bloques, etc.) se deberán acondicionar de acuerdo a la Norma Europea EN 1363-1 y cuando se utilicen adhesivos especiales de secado rápido deberán ser acondicionados en el período necesario para el secado del adhesivo o el de 24 h, cualquiera que sea al más largo.

##### A.2.2 Obra soporte flexible normalizada

Las obra soporte normalizadas de baja densidad tal y como describen en la Norma Europea EN 1363-1 se deberán acondicionar de acuerdo a la Norma Europea EN 1363-1 con la excepción del material empleado en el sellado, tales como pasta de yeso usado para el relleno de juntas entre las placas exteriores, para lo que un período de 24 h sería suficiente.

##### A.2.3 Materiales higroscópicos

Los materiales higroscópicos utilizados para sellar el espacio entre la obra soporte y el conjunto de puerta, cuando la medida de esta junta sea igual o inferior a 10 mm de anchura, se deberá acondicionar al menos durante 7 días antes del ensayo.

Los materiales higroscópicos utilizados para sellar el espacio entre la obra soporte y el conjunto de puerta, cuando la medida de esta junta sea superior a 10 mm de anchura, se deberá acondicionar al menos durante 28 días antes del ensayo.

##### A.2.4 Marcos de puerta que incorporan materiales compuestos por agua

Los marcos de puertas que incorporen materiales hidráulicos (por ejemplo, marcos de hormigón o de tubo hueco relleno de hormigón proyectado) se deberán acondicionar al menos durante 28 días antes del ensayo.

## ANEXO B (Normativo)

**LÍMITES DEL CAMPO DE DIRECTA APLICACIÓN DE RESULTADOS  
EN CUANTO A VARIACIONES DIMENSIONALES**

<b>Tipo de puerta</b>	<b>Extrapolaciones de categoría "a"</b>	<b>Extrapolaciones de categoría "b"</b>
Puertas pivotantes de batiente y de vaivén	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos menos para puertas en acero con aislamiento térmico, con reducción permitida de 50% en anchura y un 75% en altura, a partir de la medida ensayada. Incrementos en medida no están permitidos.	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos menos para puertas en acero con aislamiento térmico, con reducción permitida de 50% en anchura y un 75% en altura, a partir de la medida ensayada. Incrementos en medida están permitidos, excepto a las puertas con exigencia de integridad y de radiación, hasta el: 15% en altura, 15% en anchura y 20% en área.
Puertas deslizantes verticales y horizontales	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos menos para puertas en acero con aislamiento térmico, con reducción permitida de 50% en anchura y un 75% en altura, a partir de la medida ensayada. Incrementos en medida no están permitidos.	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos. Incrementos en medida están permitidos, excepto a las puertas con exigencia de integridad y de radiación, hasta el: 50% en altura, 50% en anchura y 50% en área.
Cerramientos plegables de una sola chapa sin aislamiento térmico	Reducción ilimitada en medida. Incrementos en medida no están permitidos.	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos. Incrementos en medida están permitidos a las puertas con exigencia de integridad, hasta el: 50% en altura, 50% en anchura y 50% en área.
Otras puertas plegables y deslizantes	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos menos para puertas en acero con aislamiento térmico, con reducción permitida de 50% en anchura y un 75% en altura, a partir de la medida ensayada. Incrementos en medida no están permitidos	Reducción ilimitada en medida para todos los tipos menos para puertas en acero con aislamiento térmico, con reducción permitida de 50% en anchura y un 75% en altura, a partir de la medida ensayada. Incrementos en medida están permitidos, excepto a las puertas con exigencia de integridad y de radiación, hasta el: 15% en altura, 15% en anchura y 20% en área.
Puertas de cerramiento enrollable	Reducción ilimitada en medida. Incrementos en medida no están permitidos	Reducción ilimitada en medida. Incrementos en medida están permitidos, excepto a las puertas con exigencia de integridad y de radiación, hasta el: 30% en altura y 10% en anchura.



## ANEXO C (Informativo)

### CONCEPTOS DE BASE SOBRE EL CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE RESULTADOS CERRAMIENTOS ASIMÉTRICOS Y OBRAS SOPORTE

#### C.1 Generalidades

El propósito de este anexo es dar el soporte razonado sobre los conceptos que sustentan el contenido del apartado 13.4, acerca del campo de aplicación derivado del ensayo de ciertos tipos de puertas por una sola cara y el contenido del apartado 13.5 sobre el campo de aplicación derivado del ensayo de diferentes tipos de puertas en diferentes tipos de obras soporte en las que fueron ensayadas.

Para la finalidad de este anexo se considerarán dos tipos genéricos de conjunto de puertas: de madera o de metal. En este contexto, una puerta con hoja o marco de madera es la que presenta la mayoría de su material de construcción y componentes hechos en madera y la cual incluye (esta relación no es exhaustiva): madera de baja densidad (coníferas), de alta densidad (maciza), tableros de partículas, tablero de fibras aglomeradas, tablero contrachapado, tablero de fibras de densidad media y otros materiales de base celulósica. Una puerta con hoja o marco de metal es la que presenta la mayoría de sus materiales de construcción, así como sus componentes, hechos en metal y la cual incluye (esta relación no es exhaustiva): acero y aluminio.

Las puertas realizadas de materiales compuestos o de nueva aparición, están excluidos de este anexo ya que no se dispone de suficientes evidencias experimentales para poder determinar cual es la cara más desfavorable durante su exposición al fuego. Estas puertas pueden ser las realizadas con materiales inorgánicos (como por ejemplo, placa de fibrosilicato, vermiculita, placas de fibrocemento, etc.) o de materiales plásticos (por ejemplo, puertas de poliéster reforzados con fibra de vidrio, PVC, etc.). En los casos de puertas construidas con tales materiales, las muestras de tipo asimétrico deberán ensayarse siempre por ambas caras (es decir, dos muestras como mínimo).

Las consideraciones reflejadas más adelante parten de la base de que los métodos de anclaje a obra de las puertas y elementos de cerramiento son los apropiados para esa obra soporte. De esta manera, un ensayo de un conjunto de puerta en una obra soporte de tipo rígido habrá de llevarse a cabo con los sistemas de fijación adecuados para esa obra. Si el resultado es aplicable a una obra de tipo flexible, entonces deberán emplearse los sistemas de anclaje a muro apropiados para dicho sistema flexible.

#### C.2 Conjuntos de puerta pivotante abatible

**C.2.1 Generalidades.** Dentro del propósito genérico de este anexo, se establecen tres tipos de puertas pivotantes abatibles o de vaivén: puertas con hoja de madera y marco de madera, puertas con hoja de madera y marco de metal y puertas con hoja de metal y marco de metal. Cada una de estos tipos presenta un comportamiento diferente y, en consecuencia, la cara más desfavorable de ensayo en cualquiera de estos tipos no tiene que ser la misma en los otros casos. Además, la cara más desfavorable para el criterio de integridad no es necesariamente el más desfavorable para el criterio de aislamiento. Por lo tanto, cada tipo de puerta se estudiará separadamente, en cuanto al cumplimiento con los criterios de integridad y aislamiento. Las influencias que marcan las obras soporte deberán también tenerse en cuenta. La figura 33 muestra ejemplos de interacciones entre hoja y marco con la obra soporte.

#### C.2.2 Puertas con hojas de madera en marcos de madera

##### C.2.2.1 Comportamiento frente al criterio de integridad

**C.2.2.1.1 Interacción entre marco y hoja.** Dado que la madera se contrae cuando arde, la cara expuesta tiende a encoger en relación a la cara no expuesta, resultando que la hoja de madera tiende a flexar hacia el fuego, manifestándose esto especialmente en los cantos superior e inferior de dicha puerta. El marco de madera tiende a comportarse de manera similar, pero como estará fijo a la obra soporte y normalmente suele tener una sección más gruesa de madera o de mayor dimensión, y por lo tanto más rígida, el marco no puede moverse de igual manera que la hoja durante el ensayo. Véase la figura 33.

Si la puerta abre hacia el interior del horno, en virtud de lo dicho anteriormente, la hoja tenderá a flexar hacia el interior del horno, alejándose del tope del marco. Esto representa una oportunidad para el paso de llamas y gases a alta temperatura desde el interior del horno, ayudadas por la presión positiva que se desarrolla en el interior de dicho horno y causando así el fallo de integridad. Si la puerta abre hacia el exterior del horno, los cantos superior e inferior tienden a flexar y cerrarse hacia el tope del marco, mejorando así el comportamiento general de la puerta frente al fuego.

**C.2.2.1.2 Obra soporte.** La obra soporte rígida descrita en la Norma Europea EN 1363-1 tenderá a restringir cualquier movimiento de flexión en el marco de la puerta, mientras que la obra flexible, tal y como está descrita en la Norma Europea EN 1363-1, tenderá a deformar el marco en dirección contraria a la que este tiende de forma natural, por efecto de lo descrito anteriormente. Sin embargo, la mayoría de las puertas de madera poseen marcos de madera de suficiente medida y suficiente sección, de tal manera que no experimentarán flexión alguna en la dirección que se supone correcta y son lo suficientemente fuertes como para resistir la fuerza inducida por la obra soporte flexible, de lo que se deduce que la elección de la obra soporte es el factor de menor importancia cuando se elige la cara de la puerta que resulte más desfavorable a efectos de ensayo.

**C.2.2.2 Comportamiento frente al criterio de aislamiento.** El factor dominante en determinar el nivel de aislamiento de un conjunto de puerta en madera, es que sus materiales de base ya son inherentemente aislantes y por lo tanto el comportamiento frente al criterio de aislamiento no variará significativamente, sea cual sea la cara expuesta al fuego.

**C.2.2.3 Conclusión.** Para la evaluación de puertas con hoja de madera en marcos de madera, el ensayo con la posición de apertura hacia el interior del horno puede ser la condición más desfavorable para determinación del criterio de integridad. No hay una dirección particularmente desfavorable para la evaluación del criterio de aislamiento.

El efecto de la obra soporte rígida o flexible no es significativo con este tipo de puerta. Por lo tanto, el ensayo realizado en obra soporte rígida es aplicable a la obra soporte flexible y viceversa.

### **C.2.3 Puertas con hojas de madera en marcos metálicos**

#### **C.2.3.1 Comportamiento frente al criterio de integridad**

**C.2.3.1.1 Interacción entre marco y hoja.** El comportamiento de la hoja de madera estará de acuerdo con lo descrito el apartado C.2.2.1.1 en este anexo y tenderá a flexar hacia el fuego por los cantos superior e inferior de dicha puerta. Sin embargo, el marco se comportará diferentemente. El acero se dilata con la acción del fuego por lo que el lado expuesto al fuego se verá sometido a mayor extensión dimensional que el lado no expuesto, resultando de esto una flexión hacia lado contrario al fuego, que se manifestará especialmente en la parte superior e inferior del marco. De esta manera, se observa que el marco tiende a deformarse de manera opuesta a la que lo hace la hoja.

Si la puerta abre hacia el interior del horno, y en virtud de lo dicho anteriormente, la hoja tenderá a flexar hacia el interior del horno, alejándose del tope del marco. Esto representa una oportunidad para el paso de llamas y gases a alta temperatura desde el interior del horno, ayudadas por la presión positiva que se desarrolla en el interior de dicho horno y causando así el fallo de integridad. Este fenómeno quedará amplificado por la tendencia a deformarse, en sentido contrario, manifestada por el marco. Si la puerta abre hacia el exterior del horno, los cantos superior e inferior tienden a flexar hacia el fuego y por lo tanto también hacia el tope del marco, lo que ayuda así a mejorar el comportamiento general de la puerta frente al fuego.

En puertas con marco superior de montante, la temperatura de este marco será más alta con la puerta abriendo en sentido contrario al horno debido a que habrá mayor cantidad de metal en la cara expuesta absorbiendo calor. Resultará de esto una condición de exposición más severa en la parte superior de la hoja debido a que las altas temperaturas causarán un creciente desgaste de ese lado de la puerta.

**C.2.3.1.2 Obra soporte.** Las obras soportes rígidas descritas en la Norma Europea EN 1363-1 tenderán a restringir cualquier movimiento de flexión en el marco metálicos de la puerta, siempre que este cuente con un adecuado sistema de fijación, mientras que la obra soporte flexible, tal y como está descrita en la Norma Europea EN 1363-1, deformará por afinidad con marco, exagerando la separación entre el material del marco y de la hoja. Por lo tanto puede asumirse que las puertas con hoja de madera en marcos de metal presentan su condición de ensayo más desfavorable con la exposición al fuego en apertura hacia el interior del horno y con el conjunto de la puerta instalado en obra soporte de tipo flexible.

**C.2.3.2 Comportamiento frente al criterio de aislamiento.** El factor dominante en determinar el nivel de aislamiento de una hoja de puerta en madera, es que su material de base ya es inherentemente aislante y por lo tanto el comportamiento frente al criterio de aislamiento no variará significativamente, sea cual sea la cara expuesta al fuego.

Sin embargo, acerca del marco de metal se podrá argumentar que la posición de apertura hacia el exterior del horno supone el caso más desfavorable debido a que en esta posición el marco expone al fuego la mayor parte de su perfil, permitiendo el paso de calor hacia la cara no expuesta de dicho marco, donde no encontrará suficiente superficie para disipar calor. Sin embargo, se reconoce generalmente que ese tipo de conjunto de puerta suele fallar en cuanto a aislamiento en virtud del fallo previo de la integridad, independientemente de que pueda fallar además en cuanto a aislamiento.

**C.2.3.3 Conclusión.** Para la evaluación de puertas con hoja de madera en marcos de metal, sin presencia de marco superior de montante, el ensayo con la posición de apertura hacia el interior del horno puede ser la condición más desfavorable para determinación del criterio de integridad.

En conjuntos con panel superior de montante, el ensayo con el sentido de apertura hacia el exterior del horno puede ser el más desfavorable para el criterio de integridad.

Con respecto al criterio de aislamiento, no hay una cara identificable como la más desfavorable que la otra. Sin embargo, se reconoce generalmente que ese tipo de conjunto de puerta suele fallar en cuanto a aislamiento en virtud del fallo previo de la integridad, independientemente de que pueda fallar además en cuanto a aislamiento.

El ensayo en obra soporte de tipo flexible representa el caso más desfavorable que el ensayo en obra soporte rígida.

## **C.2.4 Puertas con hojas metálicas en marcos metálicos**

### **C.2.4.1 Comportamiento frente al criterio de integridad**

**C.2.4.1.1 Interacción entre marco y hoja.** El metal se dilata con la acción del fuego por lo que el lado expuesto al fuego se verá sometido a mayor extensión dimensional que el lado no expuesto, resultando de esto una flexión hacia lado contrario al fuego, que se manifestará especialmente en la parte superior e inferior del marco. El marco tenderá a comportarse de manera similar, pero debido a que se encontrará fijado a la obra soporte, solo se moverá en la dirección de la hoja, en función de lo que la obra soporte le permita.

Si la puerta abre hacia el exterior del horno, la hoja tenderá a flexar hacia el exterior del horno, alejándose del tope del marco. Esto representa una oportunidad para el paso de llamas y gases a alta temperatura desde el interior del horno, ayudadas por la presión positiva que se desarrolla en el interior de dicho horno y causando así el fallo de integridad. Si la puerta abre hacia el interior del horno, y en virtud de lo dicho anteriormente, la parte superior e inferior de la hoja tenderá a flexar hacia el exterior del horno, acercándose al tope del marco, lo que ayuda así a mejorar el comportamiento general de la puerta frente al fuego.

**C.2.4.1.2 Obra soporte.** Las obras soportes rígidas descritas en la Norma Europea EN 1363-1 tenderán a restringir cualquier movimiento de flexión en el marco metálico de la puerta, mientras que la obra soporte flexible, tal y como está descrita en la Norma Europea EN 1363-1, deformará por afinidad con el marco, permitiendo que este acompañe la deformación de la puerta. Esto puede reducir la tendencia a la aparición de holguras entre ambos elementos. Por lo tanto puede asumirse que las puertas con hoja de metal en marcos de metal presentan su condición más desfavorable de ensayo con la exposición al fuego con apertura hacia el exterior del horno y con el conjunto de la puerta instalado en obra soporte de tipo rígido. No obstante pueden presentarse excepciones por lo que no se puede determinar un patrón general de comportamiento.

**C.2.4.2 Comportamiento frente al criterio de aislamiento.** Para la hoja de la puerta, se podrá argumentar que la posición de apertura hacia el interior del horno supone el caso más desfavorable debido a que en esta posición la hoja queda expuesta en toda su altura y anchura, sin el posible efecto mitigador del tope del marco, que la cubriría en su perímetro. Pero también se podrá argumentar que la posición de apertura hacia el exterior del horno supone que el marco expone la mayor parte de su perfil, permitiendo el paso de calor hacia la cara no expuesta de dicho marco, donde no encontrará suficiente superficie para disipar calor.

La diferencia del comportamiento frente al criterio de aislamiento tanto del marco como de la hoja es el factor decisivo del comportamiento general del conjunto de la puerta. Se podrá argumentar que la posición de apertura hacia el interior del horno es la situación más desfavorable para la hoja, pero el marco se comporta peor con la exposición de la puerta con apertura hacia el exterior de horno, por lo que, para establecer el criterio de aislamiento en este tipo de puertas, es necesario ensayar por ambas caras.

**C.2.4.3 Conclusión.** Para la evaluación de puertas con hoja de metal en marcos de metal, el ensayo con la posición de apertura hacia el exterior del horno puede ser la condición más desfavorable para determinación del criterio de integridad.

Con respecto al criterio de aislamiento, se podrá establecer que la posición de apertura hacia el interior del horno es la situación más desfavorable para la hoja, pero el marco se comporta peor con la exposición de la puerta con apertura hacia el exterior, por lo que, de cara a establecer el criterio de aislamiento en este tipo de puertas, es necesario ensayar por ambas caras.

El ensayo en obra soporte de tipo rígido no es más desfavorable que el ensayo en obra soporte flexible, por lo que se deberán llevar a cabo ensayos separados para cada tipo de obra soporte.

### **C.3 Puertas pivotantes de vaivén**

**C.3.1 Generalidades.** En el contexto de este anexo, sólo se consideran las puertas de vaivén con ejes de pivotación en resalte, fuera del plano del eje de simetría de la hoja (lo que las convierte en abatibles de acción simple), debido a que las puertas con eje pivotante en el plano del eje de simetría de la hoja son simétricas (de acción doble) y por lo tanto quedarían fuera del alcance de este anexo.

Las consideraciones para el fallo de los criterios de integridad y aislamiento resultantes de las interacciones entre los distintos materiales que pueden constituir la hoja y el marco, así como la influencia de la obra soporte son, generalmente, las mismas que para las puertas pivotantes abatibles.

La diferencia esencial es que las puertas con ejes de pivotación en resalte, consiste en que esos pivotes, cuando quedan expuestos al fuego, conducirán importantes cantidades de calor dentro de la hoja de la puerta. Esto puede ocasionar un fallo prematuro de integridad en el caso de hojas de madera, al facilitar un fuerte desgaste de la puerta alrededor de la zona de contacto con el eje de pivotación y también puede ocasionar un fallo prematuro del criterio de aislamiento en puertas de hojas metálicas, al conducir significativas cantidades de calor hacia la cara no expuesta de la muestra. Si dichos ejes o pivotes no poseen un alto punto de fusión, entonces pudiera ocurrir que al fundirse, las hojas cayeran sobre el travesaño inferior, tal y como se refleja en el ejemplo de las puertas de puertas pivotantes abatibles referido más atrás, tanto para hojas de madera como para hojas de metal.

Si los ejes de pivotación están montados en la cara no expuesta, sólo habrá una pequeña probabilidad de que el exceso de calor se transfiera por la hoja de puerta o motive la fusión de los pivotes.

#### **C.3.2 Conclusión**

Las conclusiones establecidas en puertas pivotantes abatibles con hoja de madera en marcos de madera, así como en hoja de madera con marcos de metal, para los dos criterios de ensayo, son iguales a los que se indican en los apartados C.2.2 y C.2.3.

En puertas pivotantes de vaivén, con hoja de metal en marcos de metal, el ensayo con la posición de apertura hacia el exterior del horno puede ser la condición más desfavorable para determinación del criterio de integridad, por motivo de la flexión de la puerta. Sin embargo, respecto al criterio de integridad causado por la fusión de los ejes de pivotación, el caso más desfavorable es el ensayo con la puerta en sentido de apertura hacia el interior del horno (o sea, con los pivotes dentro del horno). Por lo tanto, será necesario el ensayo en ambos sentidos de apertura.

Con respecto al fallo del criterio de aislamiento motivado por la conducción de calor de los pivotes hacia el interior de la puerta, se podrá establecer que el ensayo con la posición de apertura hacia el interior del horno es la situación más desfavorable. Con respecto al fallo del criterio de aislamiento para puertas de este tipo con el marco metálico en general, el caso más desfavorable es el ensayo con la puerta con apertura hacia el exterior del horno. Las dos afirmaciones anteriores son aplicables, sea cual sea el material de la hoja.

## **C.4 Puertas enrollables**

### **C.4.1 Generalidades**

Hay diversos aspectos a resaltar del comportamiento, frente a elevadas temperaturas, de las puertas de cerramiento enrollable, especialmente lo que hace referencia a la capacidad para autosoportarse tanto por parte del tambor del cerramiento como de otros componentes estructurales, y la capacidad de mantener el engatillado entre las lamas que componen la hoja del cerramiento. La dirección del ataque propiciado por el fuego, tiene poca o ninguna influencia en el comportamiento de las lamas, pero si la tiene sobre el comportamiento de los elementos estructurales tales como el eje del tambor, el tambor en si, el perfil de soporte de este , etc... Para estos componentes, el peor caso lo representa el ensayo con dichos elementos estructurales montados en la cara expuesta el fuego, expuestos el ataque directo del fuego, debido a las elevadas temperaturas y que bien pudiera causar un fallo de los componentes destinados a soportar el peso de la puerta.

### **C.4.2 Comportamiento frente el criterio de aislamiento**

Para estas puertas de cerramiento enrollable con aislamiento se considera que, aunque las reflexiones a las que pudieran ser sometidas a este respecto pudieran ser análogas a las descritas para las puertas pivotantes abatibles, los argumentos para establecer la cara de ensayo más desfavorable, no son tan concluyentes. Además, las guías de acero destinadas a soportar la hoja podrían requerir protección extra frente al fuego. Por lo tanto, este tipo de muestras ha de someterse a ensayo por ambas caras.

### **C.4.3 Conclusión**

Para la evaluación de puertas de cerramiento enrollable, sin aislamiento, el ensayo con los mecanismos de soporte y accionamiento, tales como el eje del tambor, el tambor, etc. en la cara expuesta al fuego, puede representar la condición más desfavorable para determinación del criterio de integridad, por lo que sólo será necesario el ensayo de una muestra en esta posición para el establecimiento de tal criterio.

Para la evaluación del criterio de aislamiento de puertas de cerramiento enrollable dotadas de aislamiento, será necesario el ensayo de ambas caras de la muestra para el establecimiento de tal criterio.

## **C.5 Puertas deslizantes y plegables**

### **C.5.1 Generalidades**

Hay diversos aspectos a resaltar del comportamiento frente a elevadas temperaturas de las puertas plegables deslizantes que son similares a los descritos en puertas de cerramiento enrollables, es decir, lo que hace referencia al comportamiento de los elementos de soporte del cerramiento de la puerta, y otros que son similares a los de puertas pivotantes abatibles, en relación a la manera en que las hojas se deformarán de acuerdo el material del que estén compuestas y de como estén unidas al marco.

### **C.5.2 Comportamiento frente el criterio de integridad**

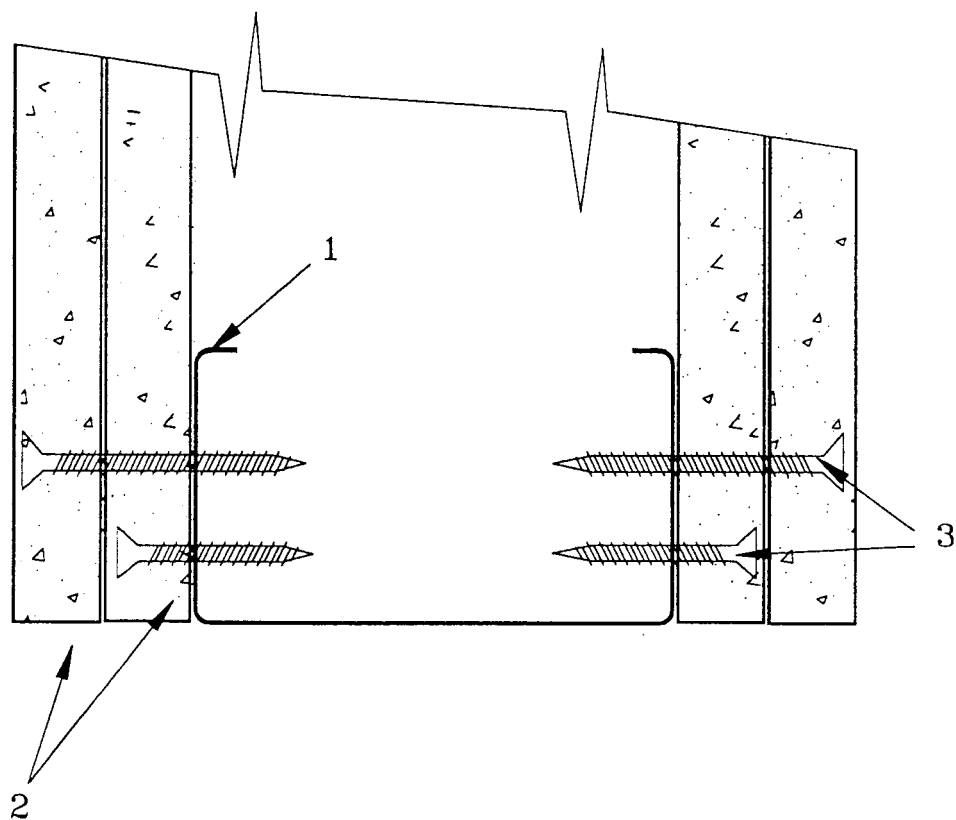
Para someter a la puerta al ensayo más desfavorable, se realizará el ensayo por la cara donde se encuentre los mecanismos que soporten el peso de la hoja, dado que así esta parte queda sometida a las temperaturas más elevadas posibles.

### **C.5.3 Comportamiento frente al criterio de aislamiento**

Tal y como se afirmó sobre puertas enrollables, la mayor parte del marco así como otros componentes que quedan expuestos el fuego al situarse estos en la cara expuesta agrandan la cantidad de calor absorbido y transferido a la cara no expuesta al fuego, motivando el fallo del criterio de aislamiento. A la inversa, si hubiera menos componentes presentes en dicha cara, la absorción y transmisión de calor sería menor. El argumento para presumir el grado de disipación de calor en la cara no expuesta también refuerza la idea de la realización del ensayo con el marco, y demás componentes presentes, en la cara expuesta al fuego puesto que de otra manera habría una gran cantidad de superficie en la cara no expuesta que ayudaría a la disipación del mismo calor proveniente de la cara expuesta.

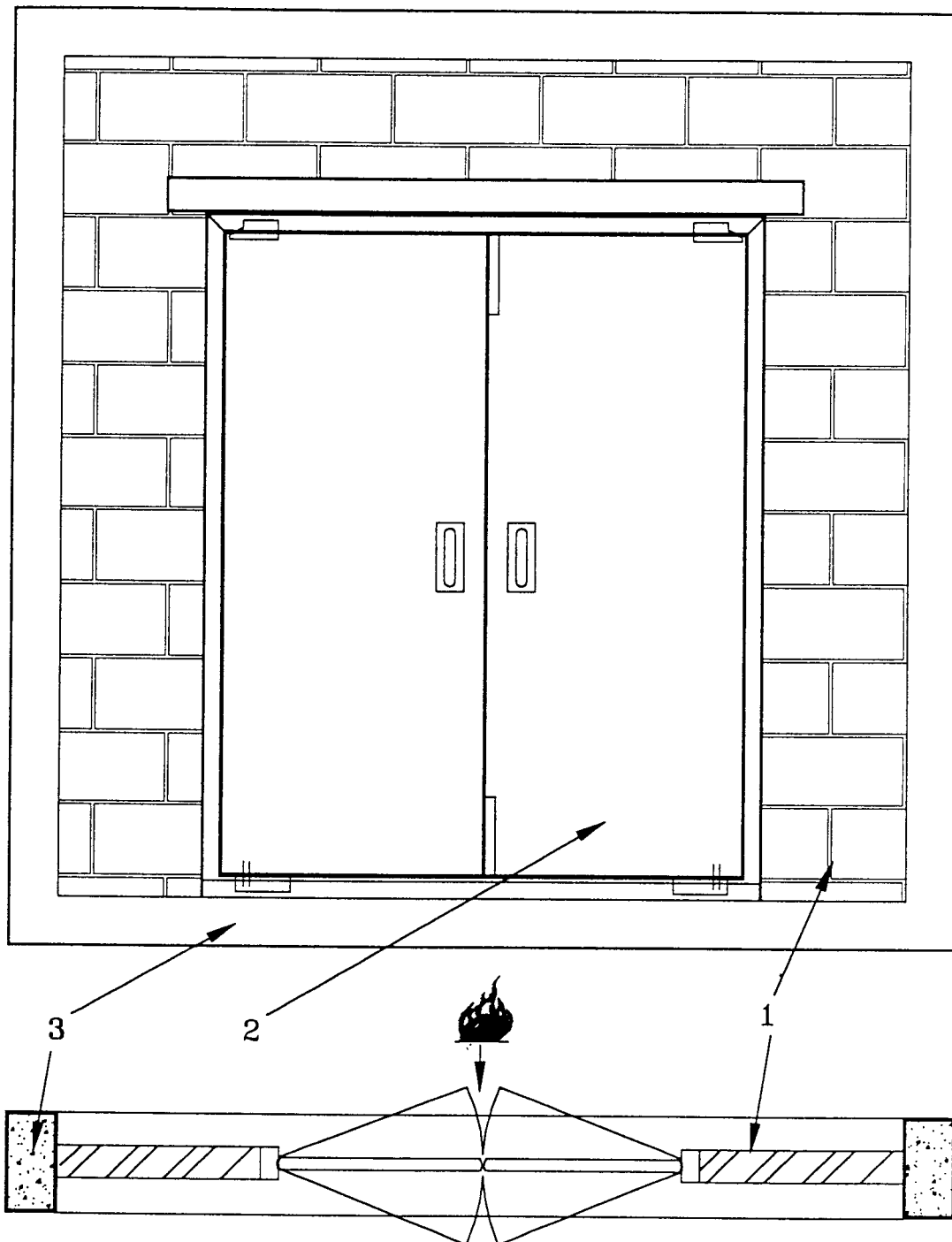
### **C.5.4 Conclusión**

Para la evaluación de puertas plegables deslizantes, el ensayo con los mecanismos de soporte tales como los carriles, cuelgues etc. en la cara expuesta al fuego, puede ser la condición más desfavorable para determinación del criterio de integridad y aislamiento pero no es posible ninguna conclusión definitiva.



- 1 Montante vertical de acero en "C".
- 2 Placa de yeso de 12,5 mm.
- 3 Tornillos a 300 mm entre fijaciones.

**Fig. 1 – Ejemplo de sección horizontal de obra soporte normalizada de tipo flexible**

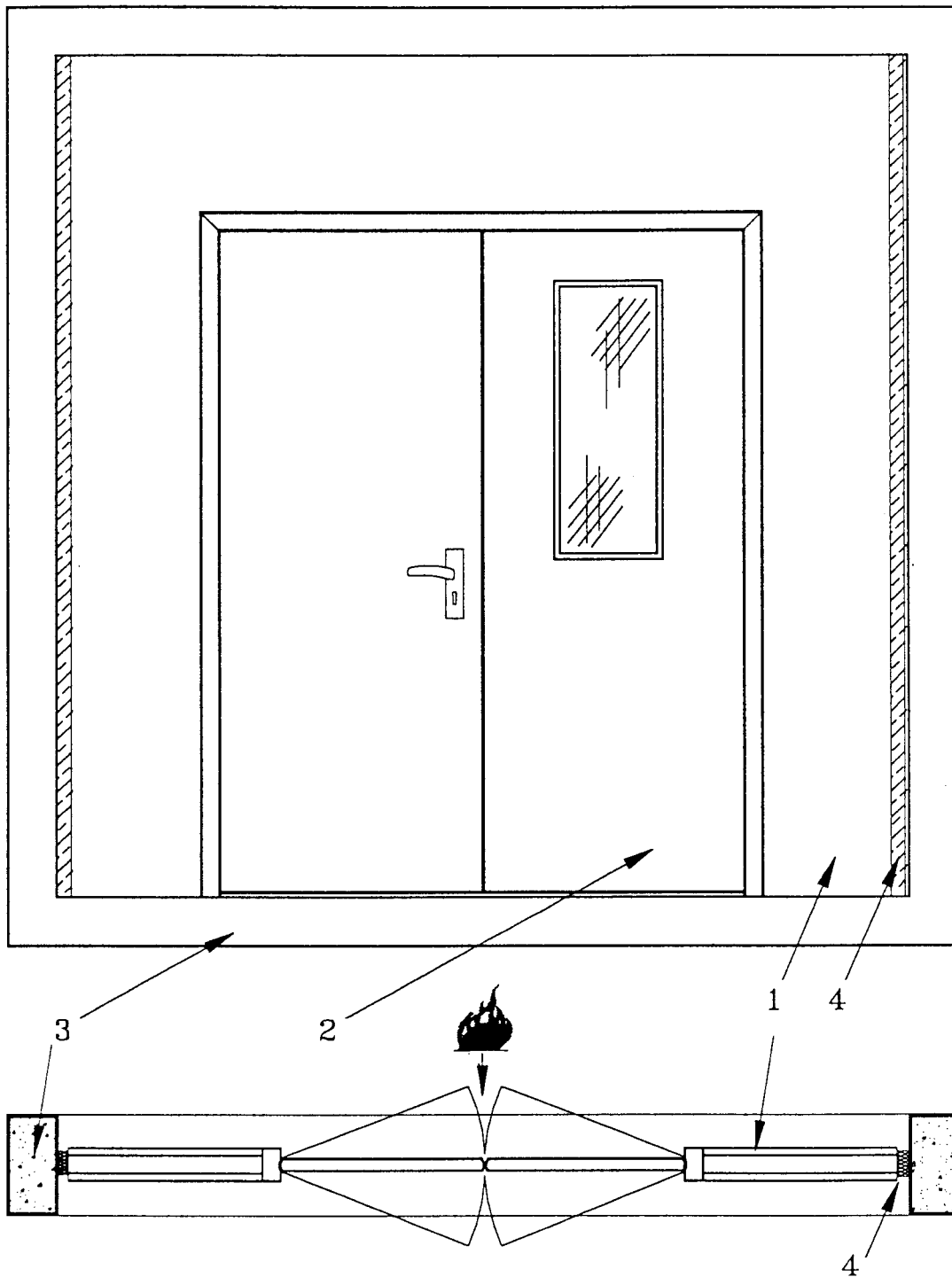


- 1 Obra soporte normalizada o asociada.
- 2 Puerta (elemento sometido a ensayo).
- 3 Bastidor de ensayo.

NOTA 1 + 2 forman el conjunto de ensayo.

**Fig. 2 – Ejemplo de conjunto de puerta, en una obra soporte normalizada de tipo rígido**

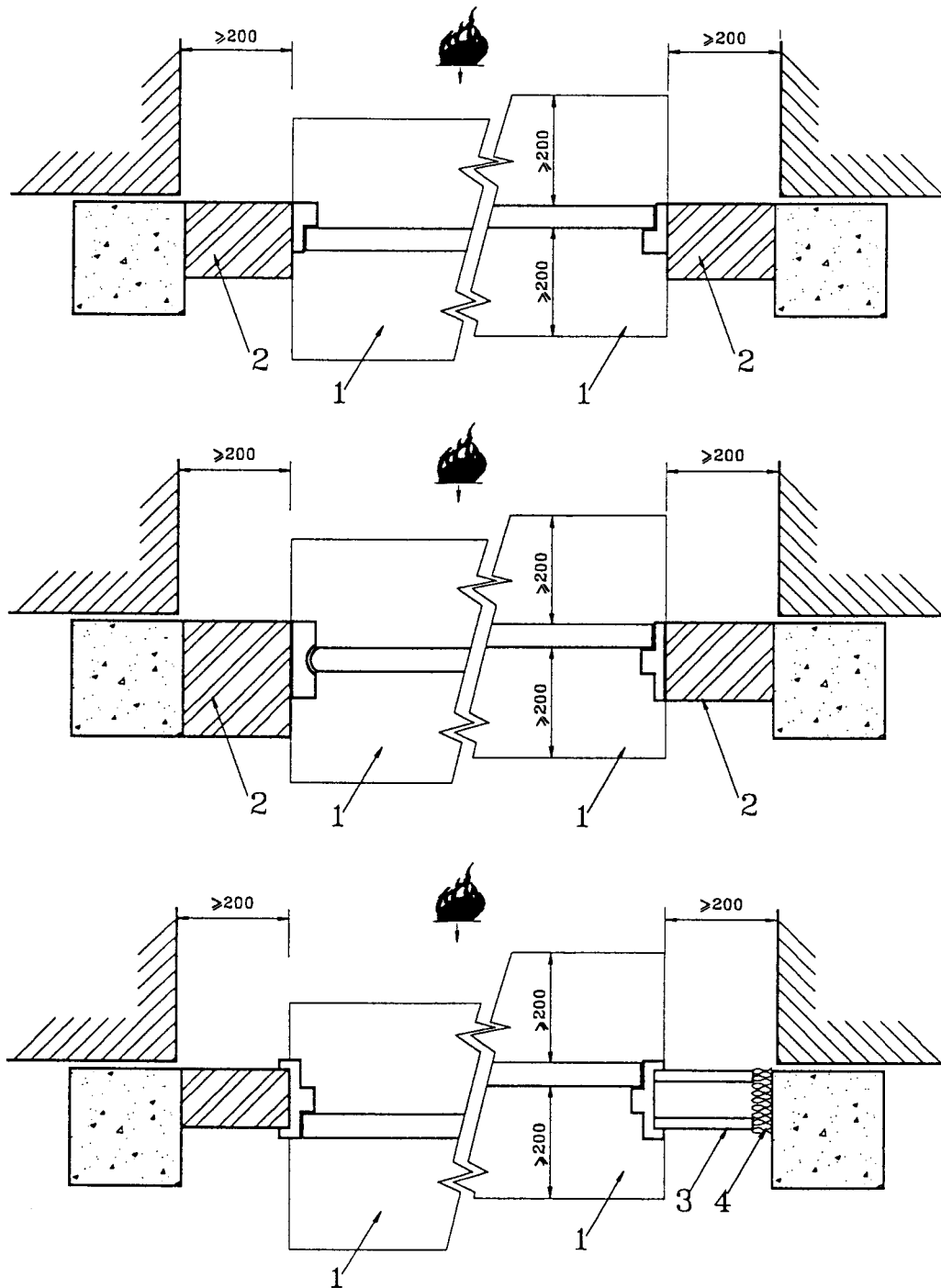




- 1 Obra soporte normalizada o asociada.
- 2 Puerta (elemento sometido a ensayo).
- 3 Bastidor de ensayo.
- 4 Aislamiento del lado no sujeto.

NOTA 1 + 2 forman el conjunto de ensayo.

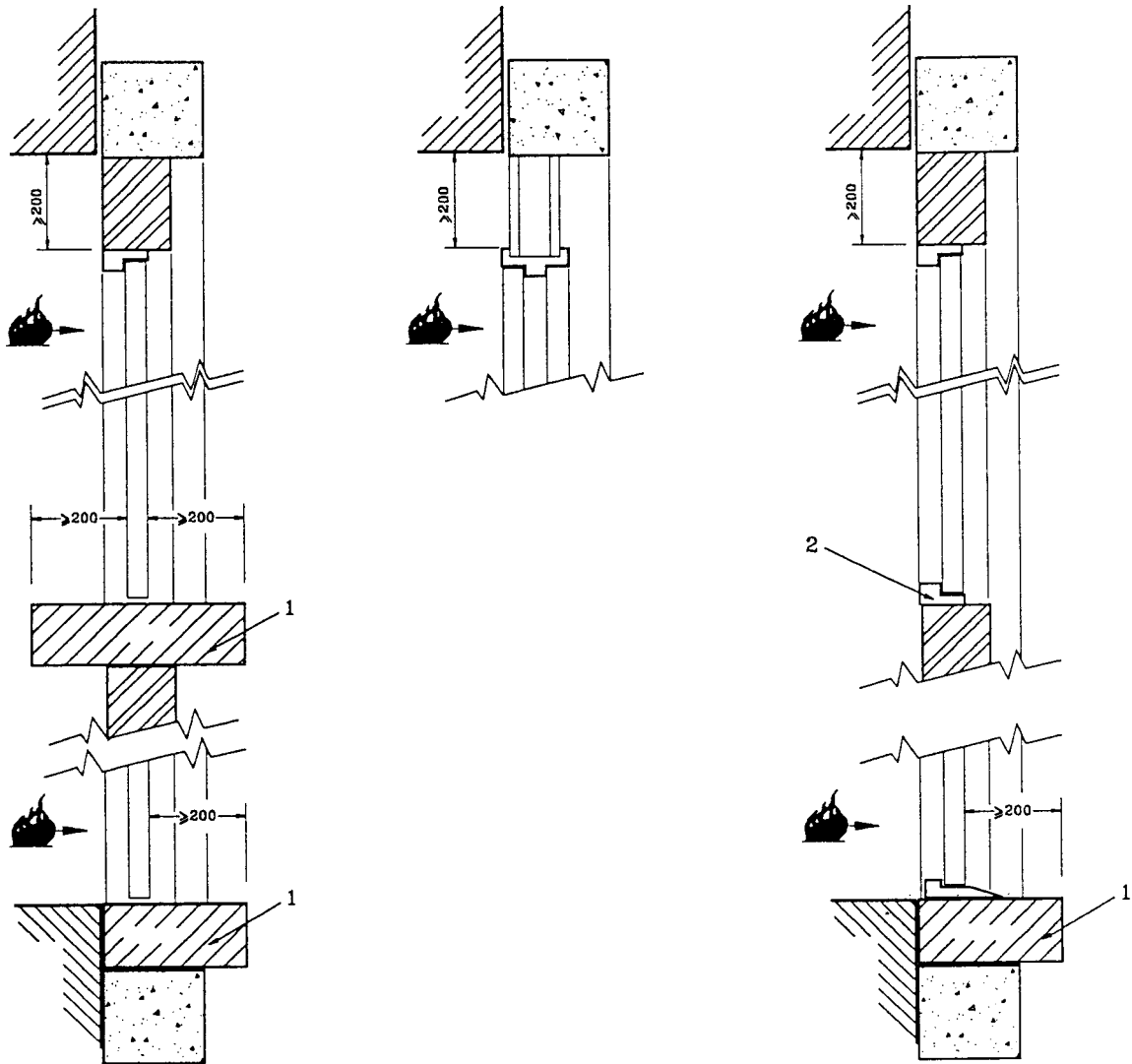
**Fig. 3 – Ejemplo de conjunto de puerta, en una obra soporte normalizada de tipo flexible**



- 1 Suelo.
- 2 Obra soporte normalizada.
- 3 Obra soporte asociada.
- 4 Aislamiento del lado no sujeto.

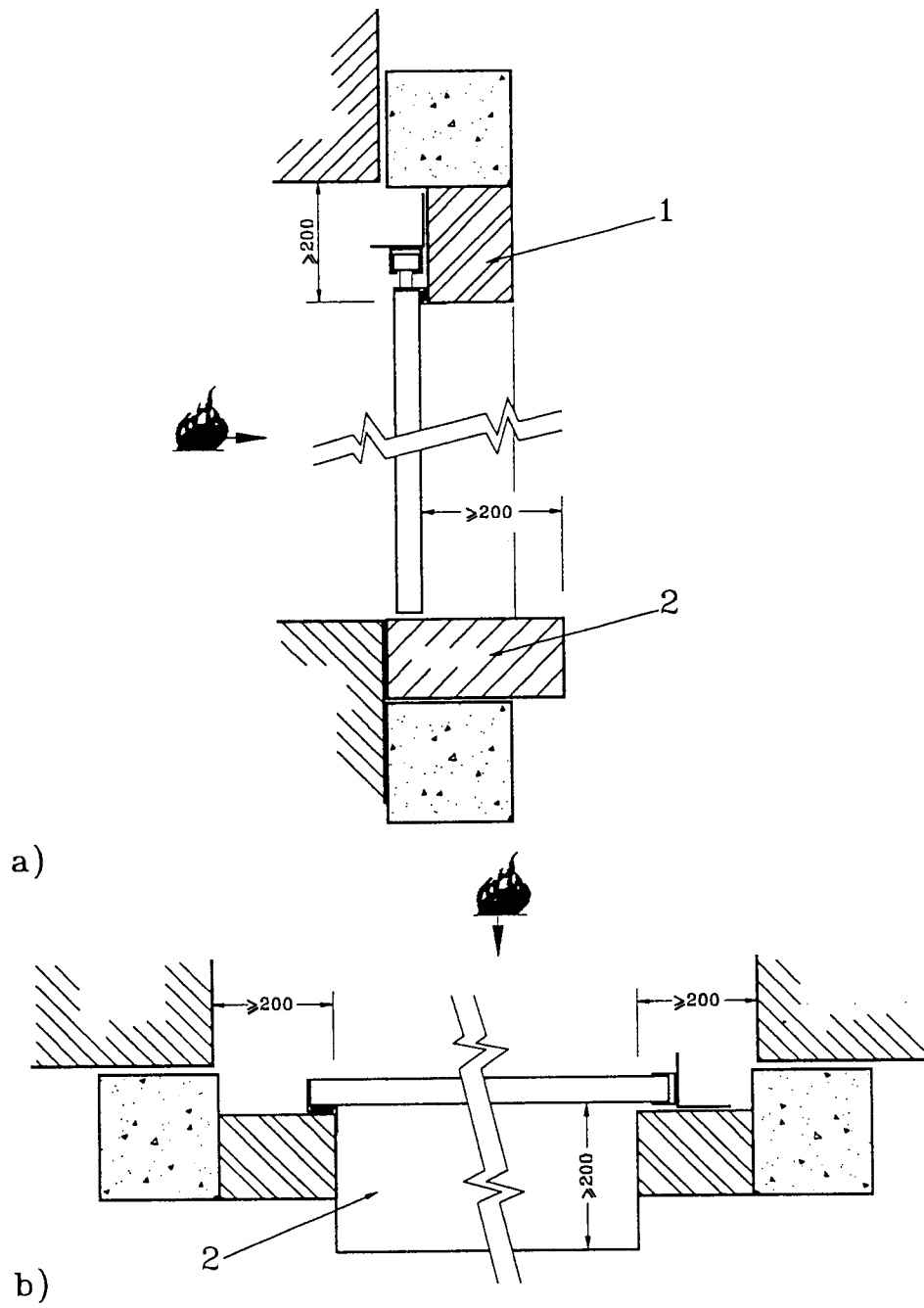
Fig. 4 – Ejemplo de secciones horizontales, en conjuntos de puertas pivotantes

Medidas en milímetros



- 1 Suelo, material rígido no combustible.
- 2 Detalles en travesaños inferiores.

Fig. 5 – Ejemplo de secciones verticales en conjuntos de puertas pivotantes



a) Sección vertical.

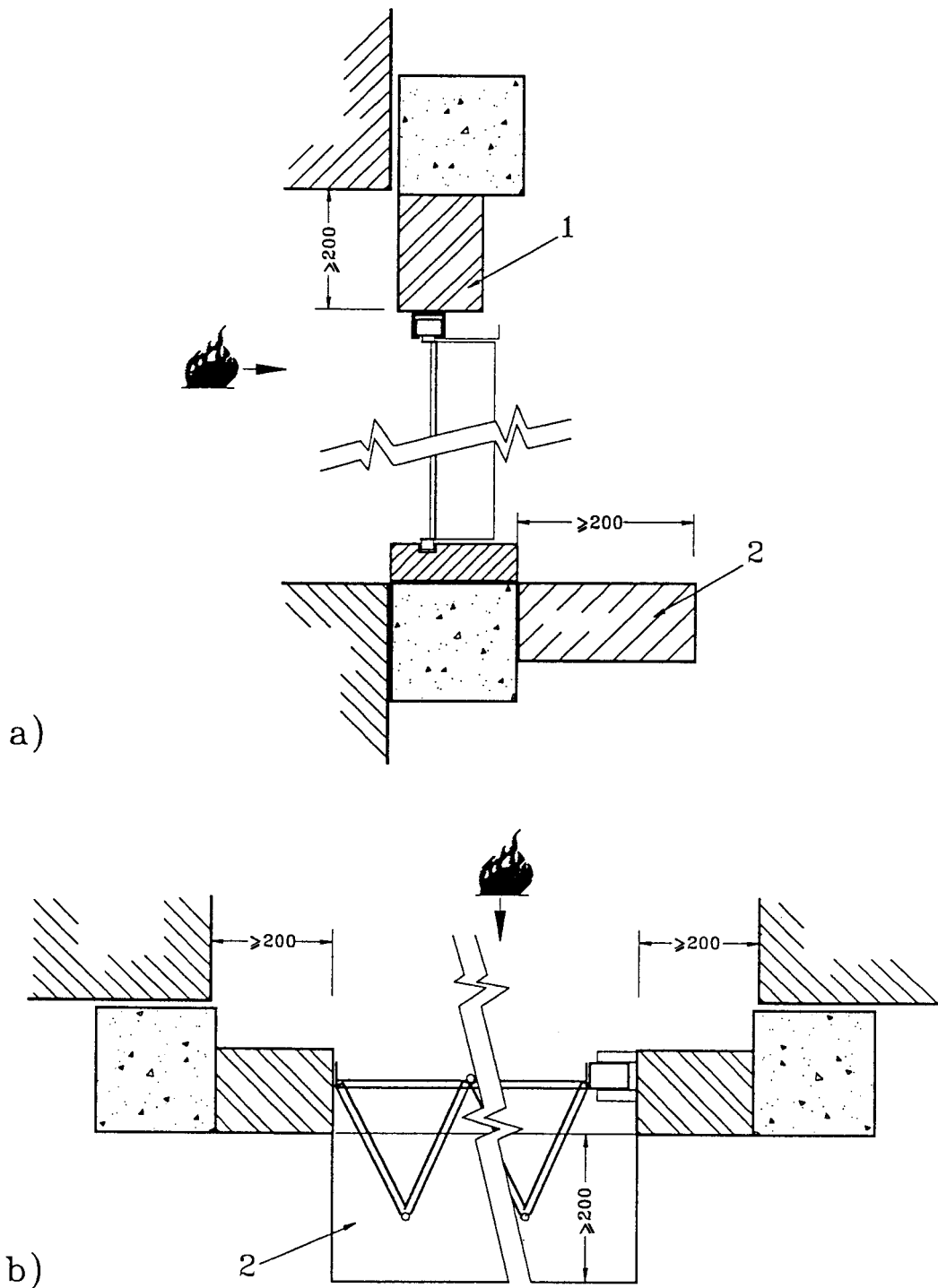
b) Sección horizontal.

1 Obra soporte.

2 Suelo, material rígido no combustible.

Fig. 6 – Ejemplo de detalles de montaje en puertas deslizantes

Medidas en milímetros



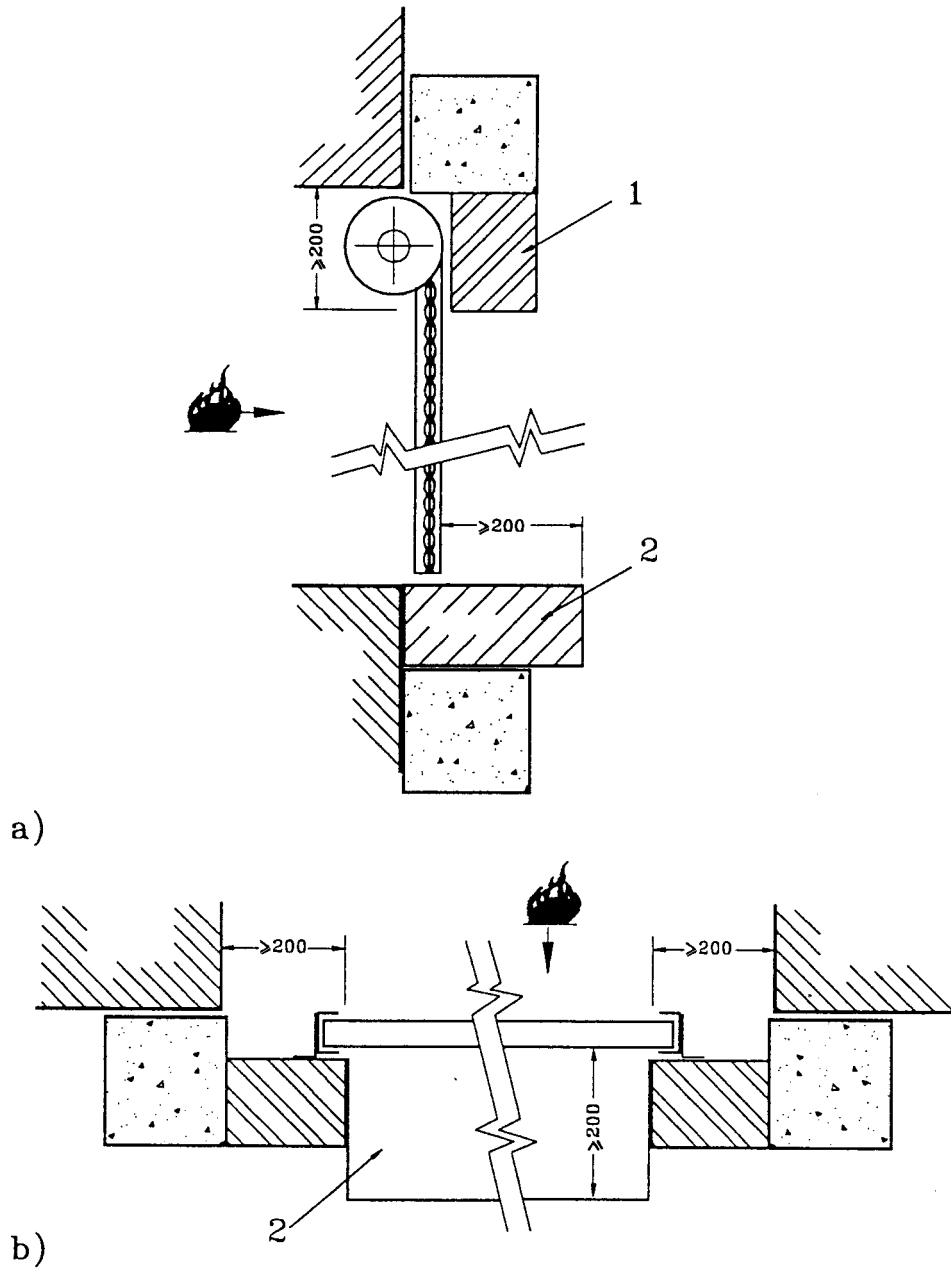
a) Sección vertical.

b) Sección horizontal.

1 Obra soporte.

2 Suelo, material rígido no combustible.

Fig. 7 – Ejemplo de detalles de montaje en puertas plegables



- a) Sección vertical.
- b) Sección horizontal.
- 1 Obra soporte.
- 2 Suelo, material rígido no combustible.

Fig. 8 – Ejemplo de detalles de montaje en cierres enrollables

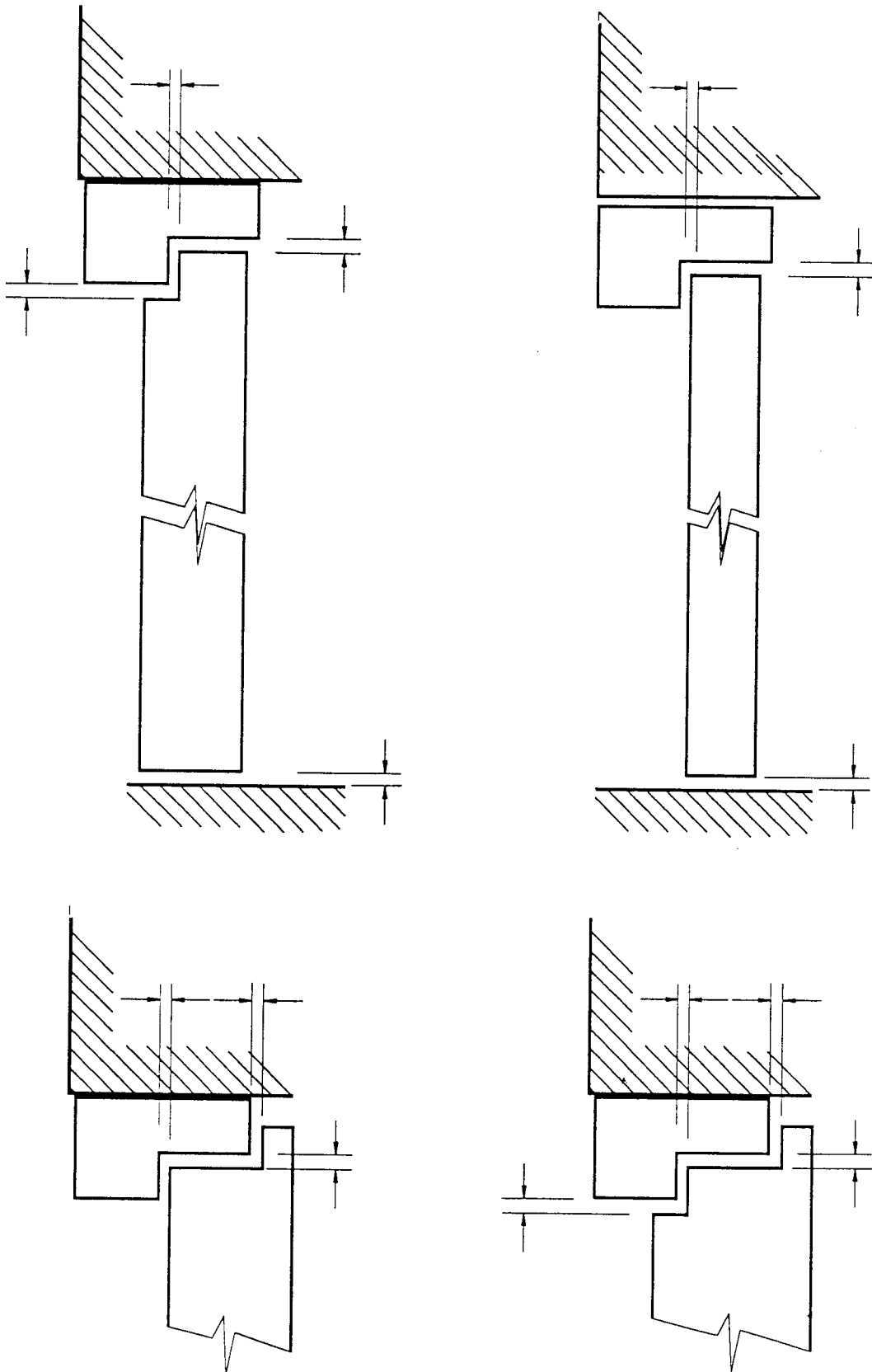
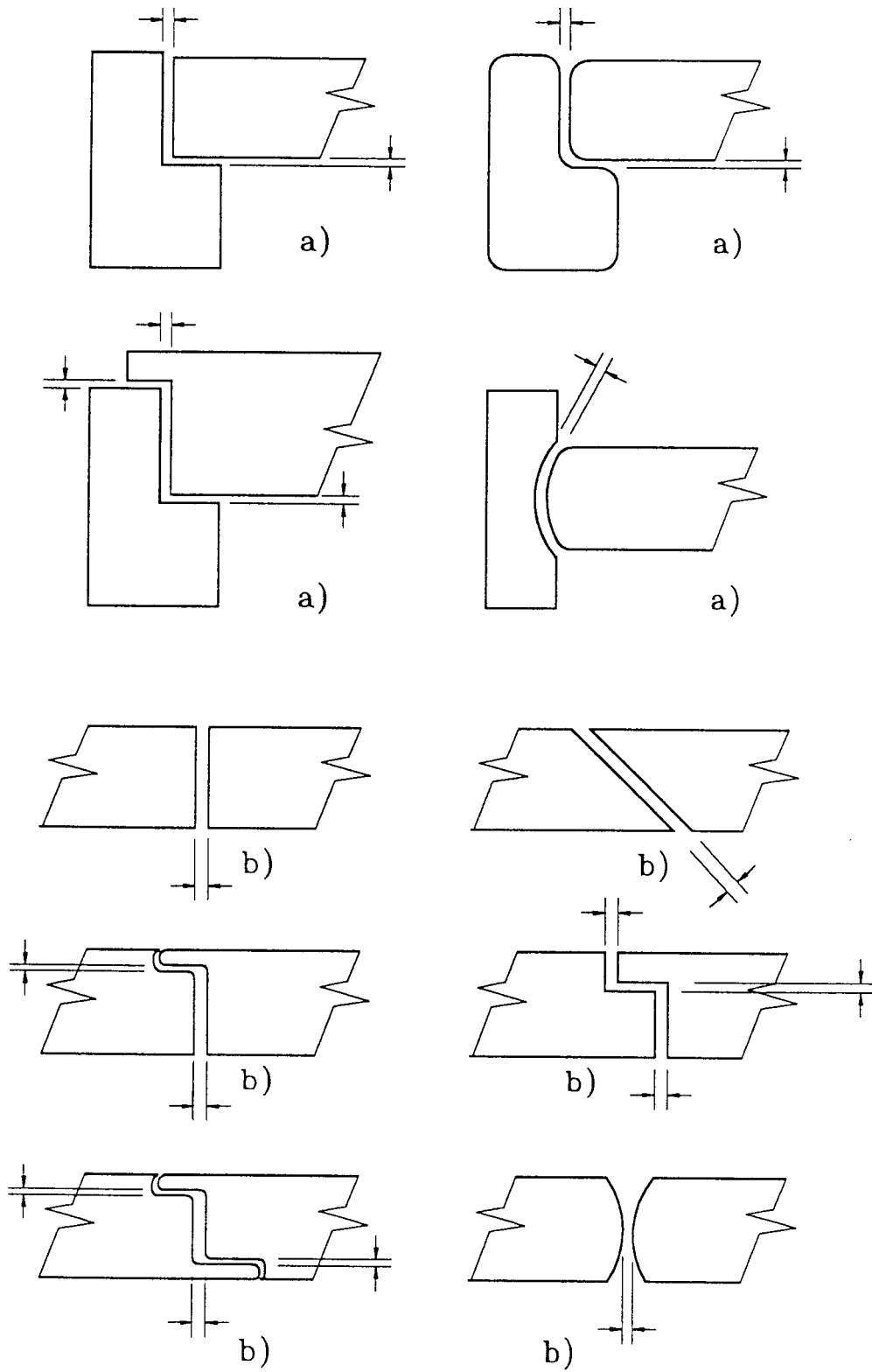


Fig. 9 – Ejemplo de medidas de holgura en puertas pivotantes (secciones verticales)

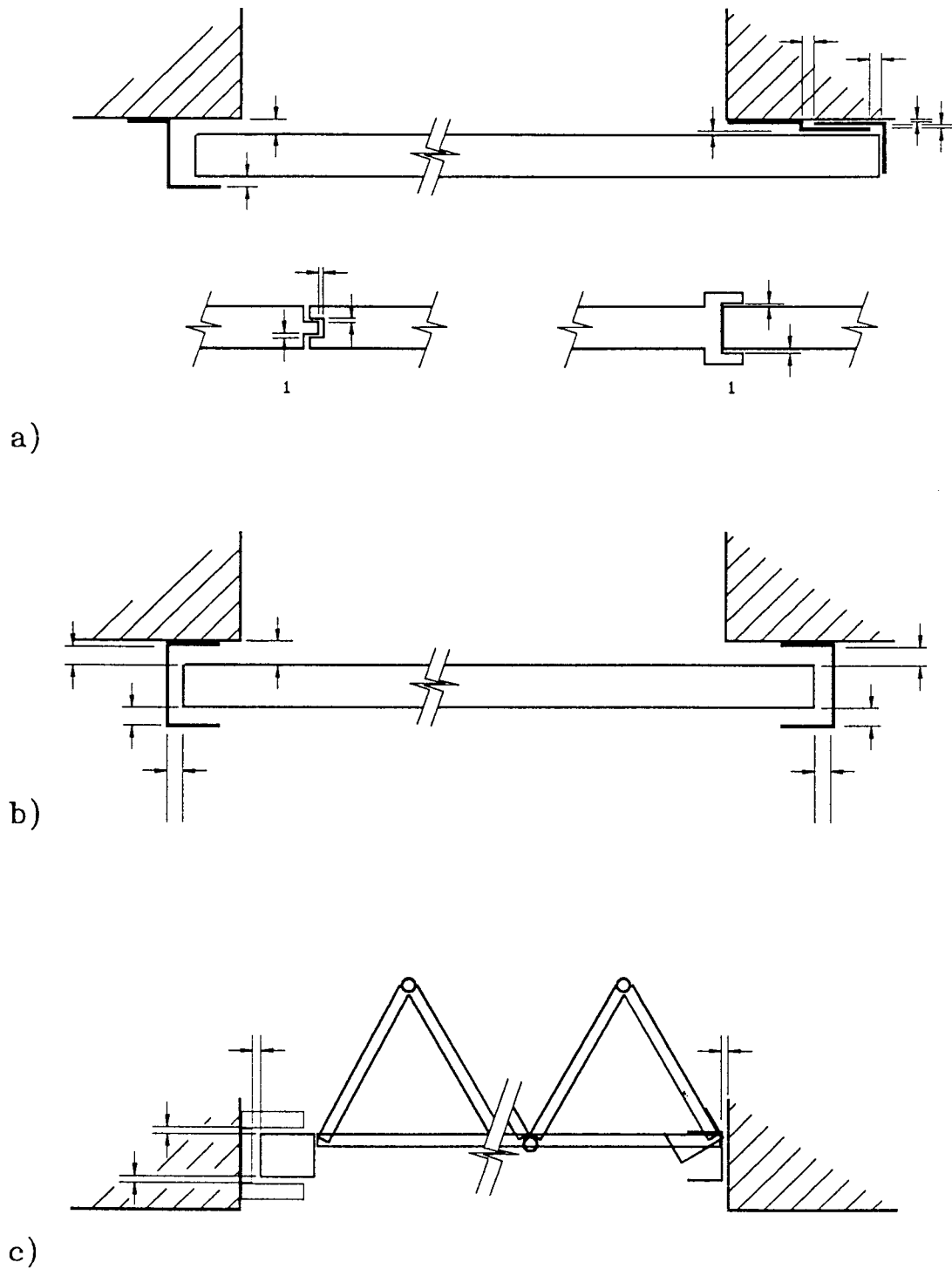


a) Puerta de una sola hoja.

b) Puerta de dos hojas.

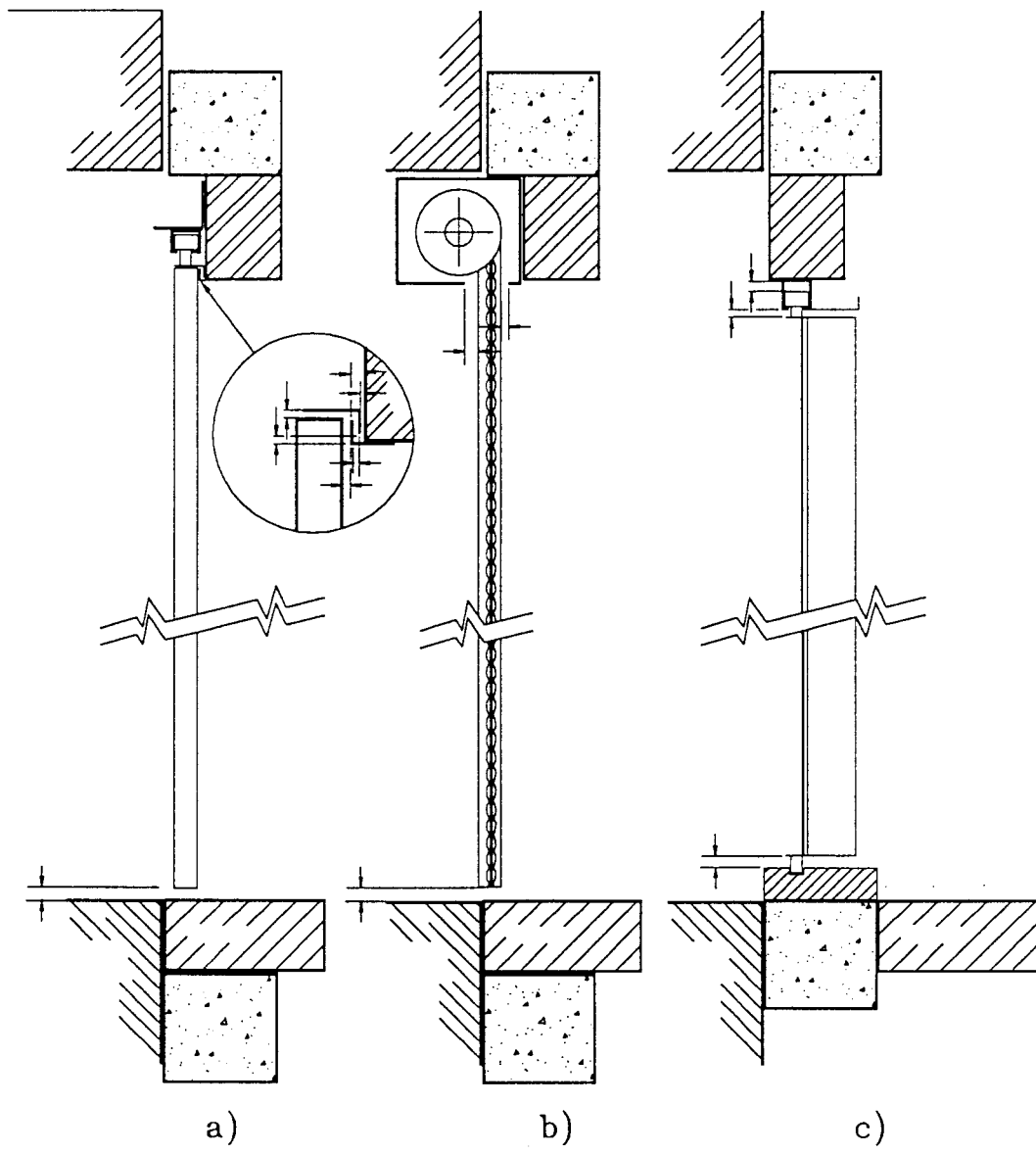
Fig. 10 – Ejemplo de medidas de holgura en puertas pivotantes (secciones horizontales)





- a) Puertas deslizantes.
  - b) Puertas enrollables.
  - c) Puertas plegables deslizantes.
- 1 Bordes de encuentro.

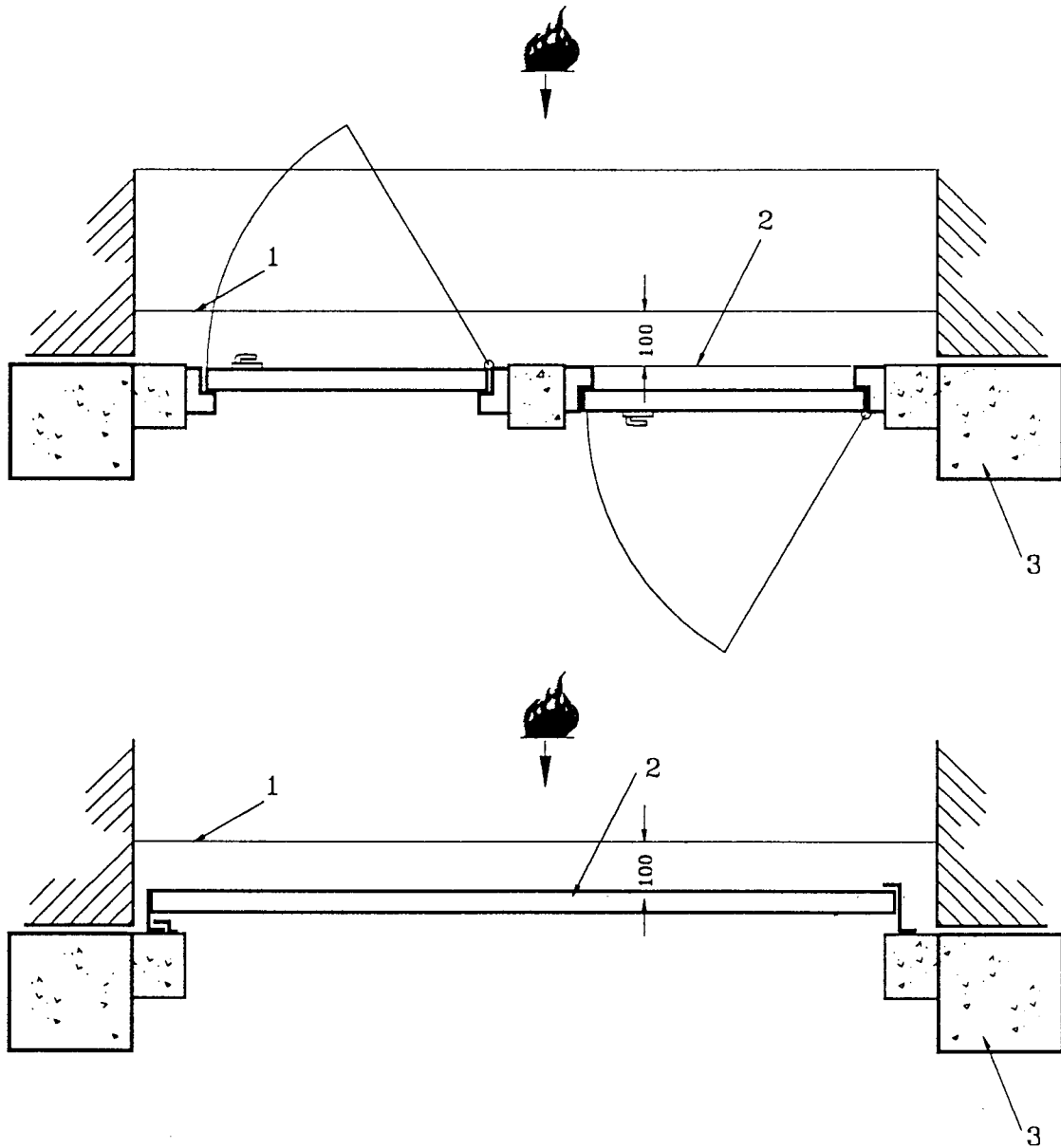
Fig. 11 – Ejemplo de medidas de holgura (secciones horizontales)



- a) Puertas deslizantes.
- b) Puertas enrollables.
- c) Puertas plegables deslizantes.

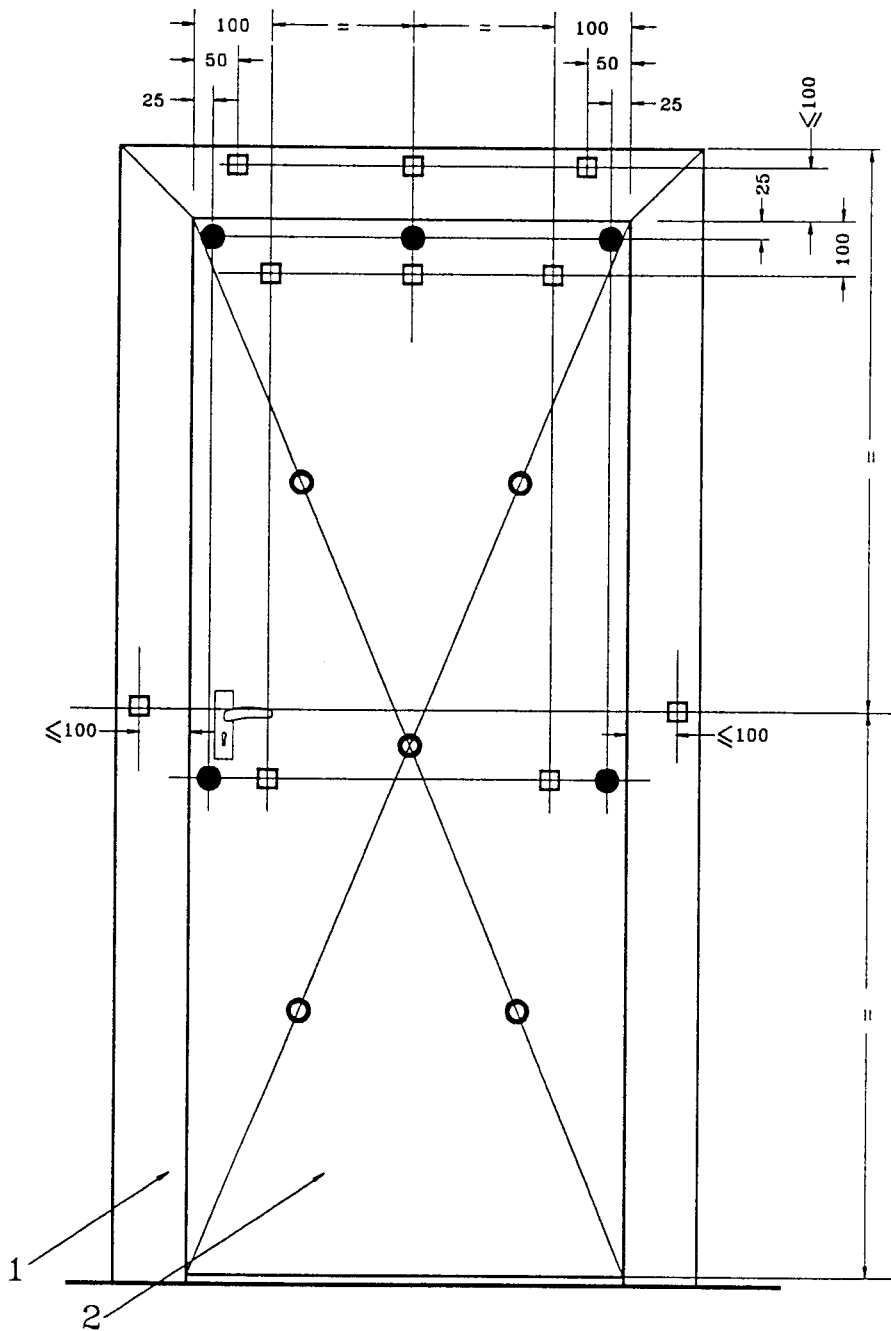
Fig. 12 – Ejemplo de medidas de holgura (secciones verticales)

Medidas en milímetros



- 1 Plano de situación de termopares de horno.
- 2 Plano más cercano del conjunto de muestra.
- 3 Bastidor de ensayo.

Fig. 13 – Ejemplo de posición de termopares de horno (secciones horizontales)

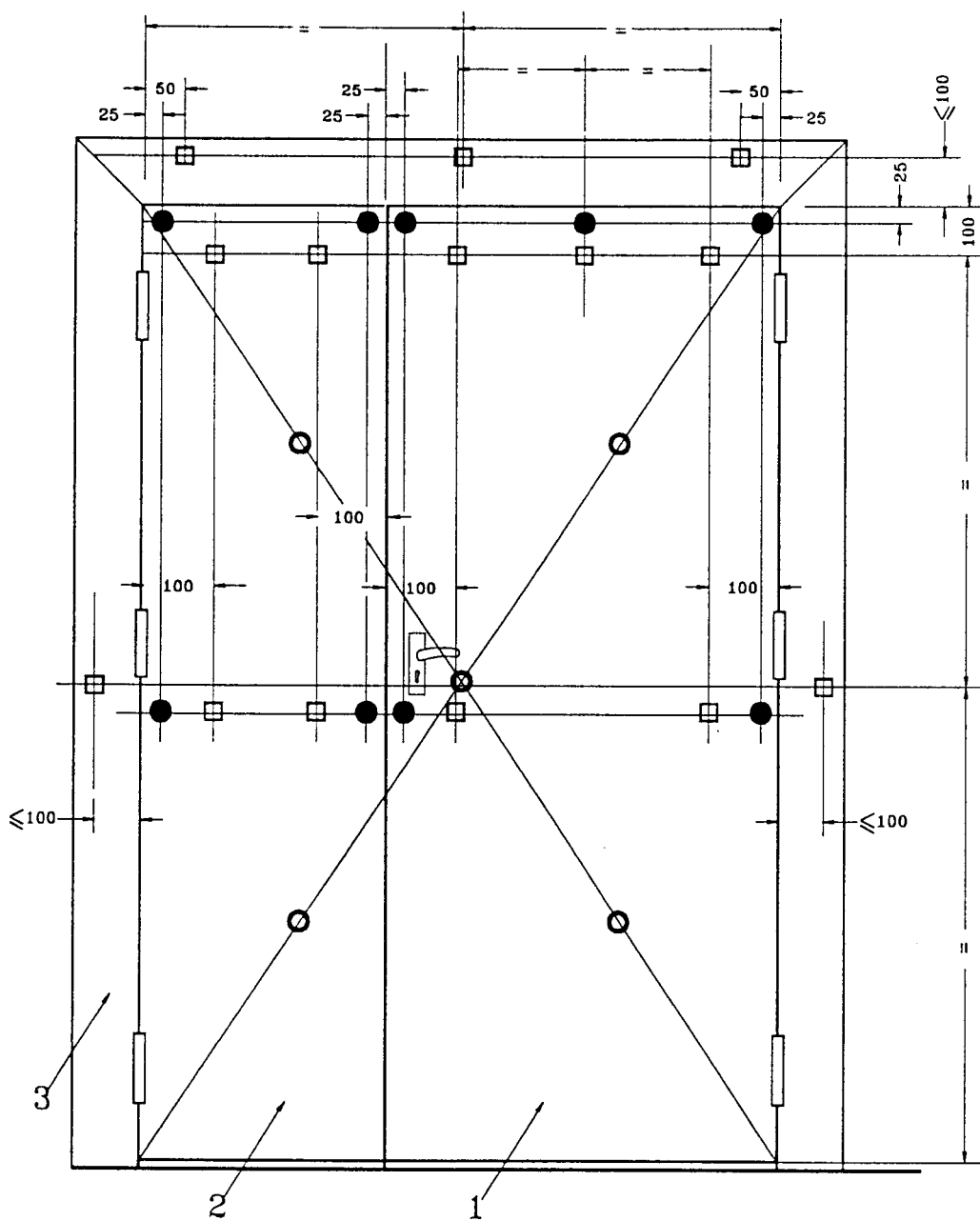


- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

- 1 Marco.
- 2 Hoja de la puerta.

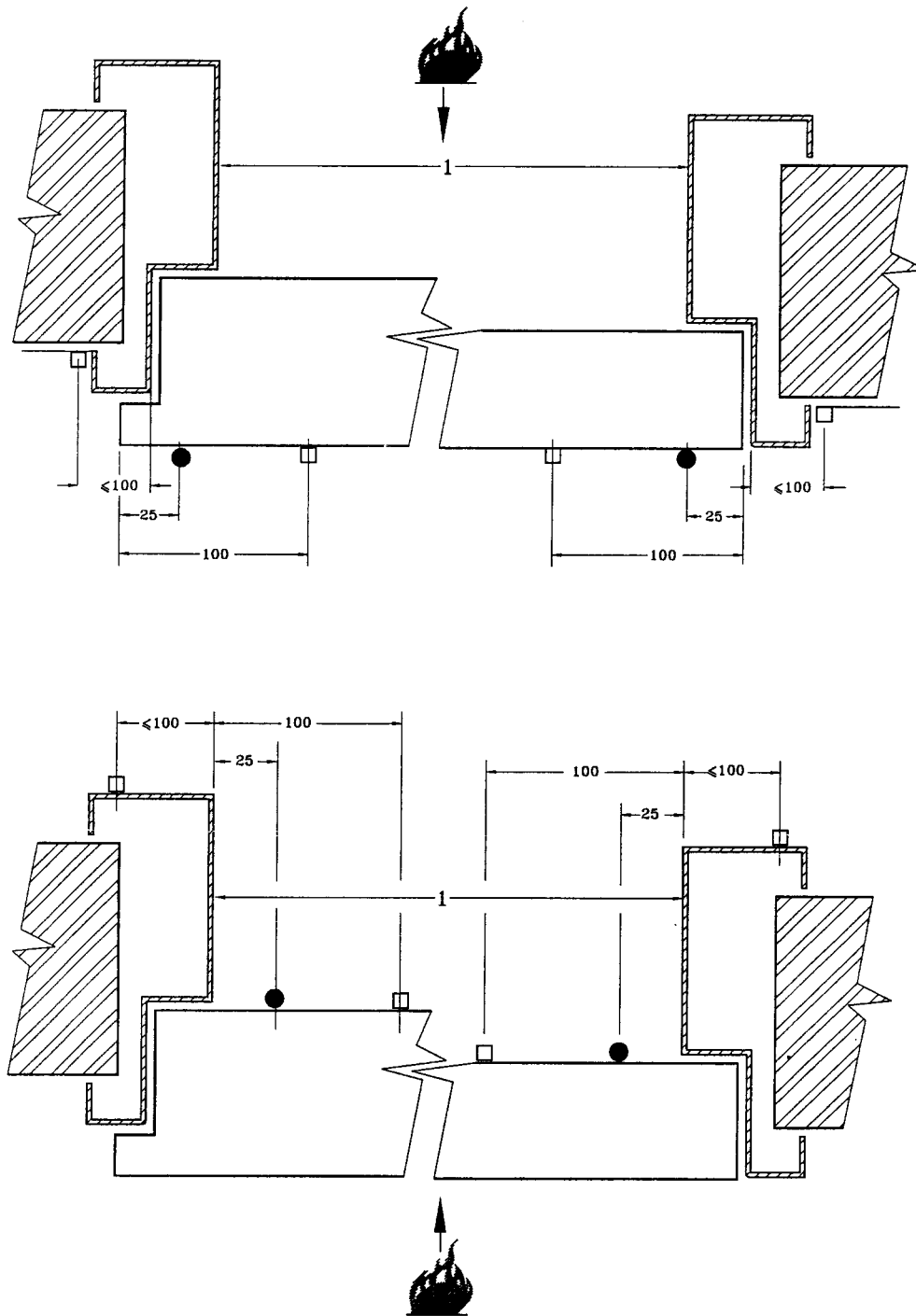
Fig. 14 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
 Disposición general (puerta de una sola hoja de anchura > 1 200 mm)

Medidas en milímetros



- Termopar para medir incremento de temperatura media.
  - Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
  - Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).
- 1 Hoja primaria.
  - 2 Hoja secundaria.
  - 3 Marco.

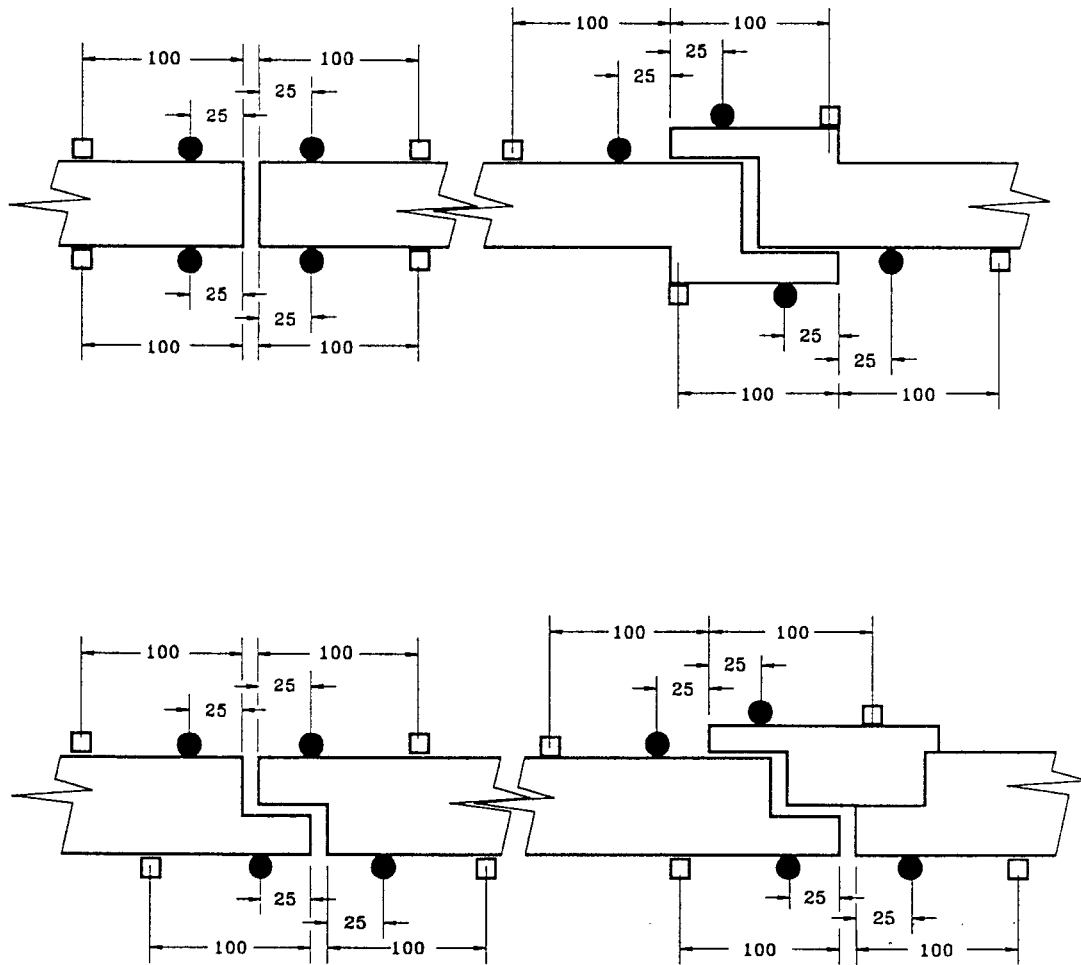
Fig. 15 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
 Disposición general (puerta de dos hojas, con hoja primaria de anchura 1 200 mm  
 y hoja secundaria de anchura < 1 200 mm)



- Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
  - Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).
- 1 Paso libre.

**Fig. 16 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta en la periferia de puertas pivotantes (detallado)**

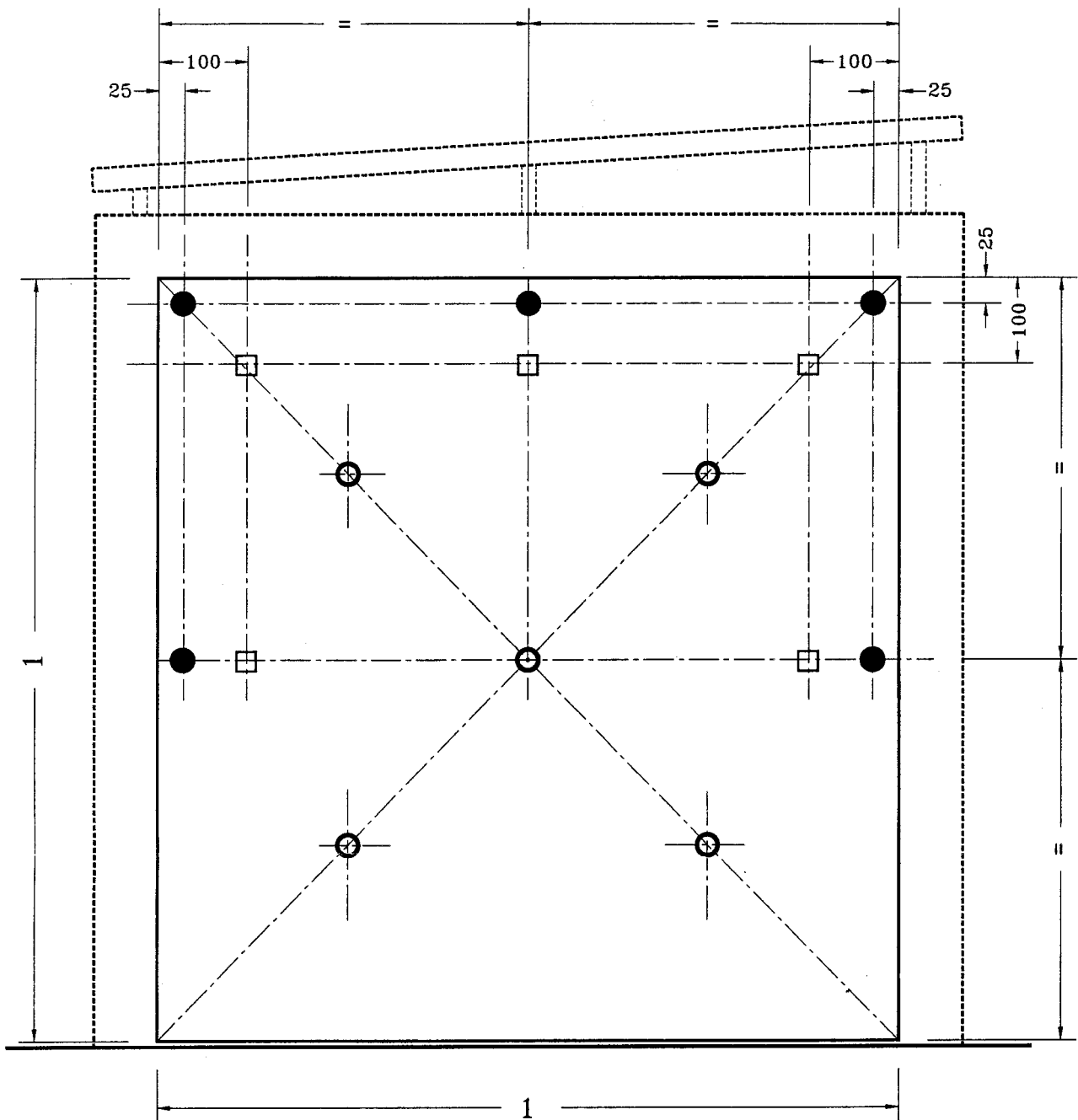
Medidas en milímetros



- Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

**Fig. 17 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta en los bordes de encuentro (puertas pivotantes con dos hojas)**

Medidas en milímetros



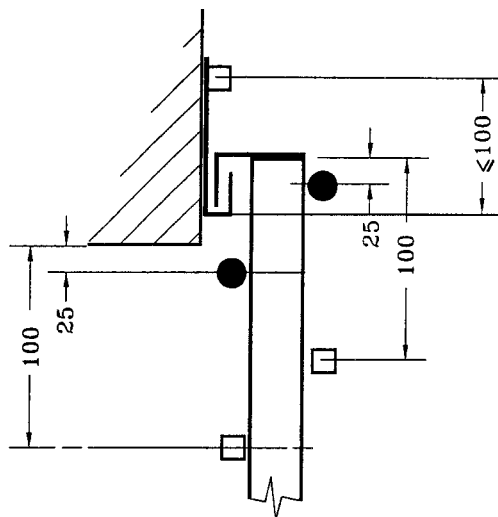
- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

1 Paso libre

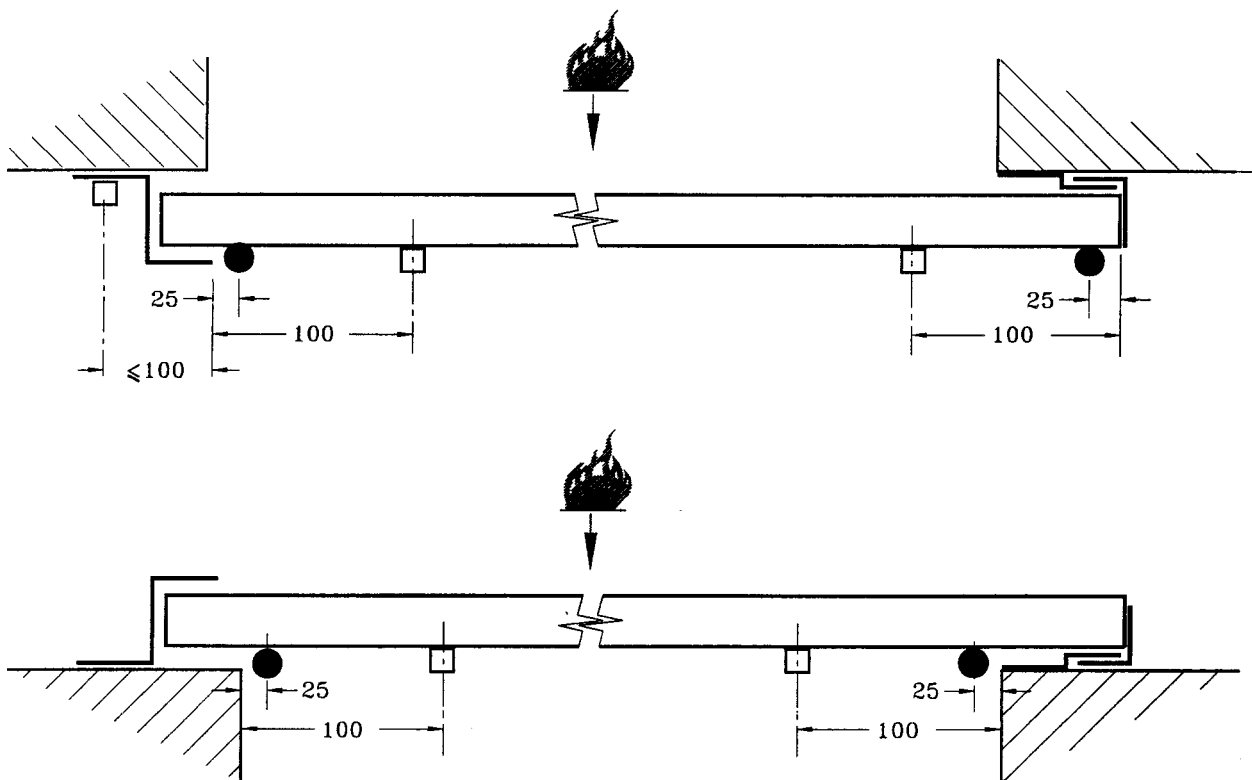
**Fig. 18 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
Puerta deslizando de una sola hoja**



Medidas en milímetros



a)



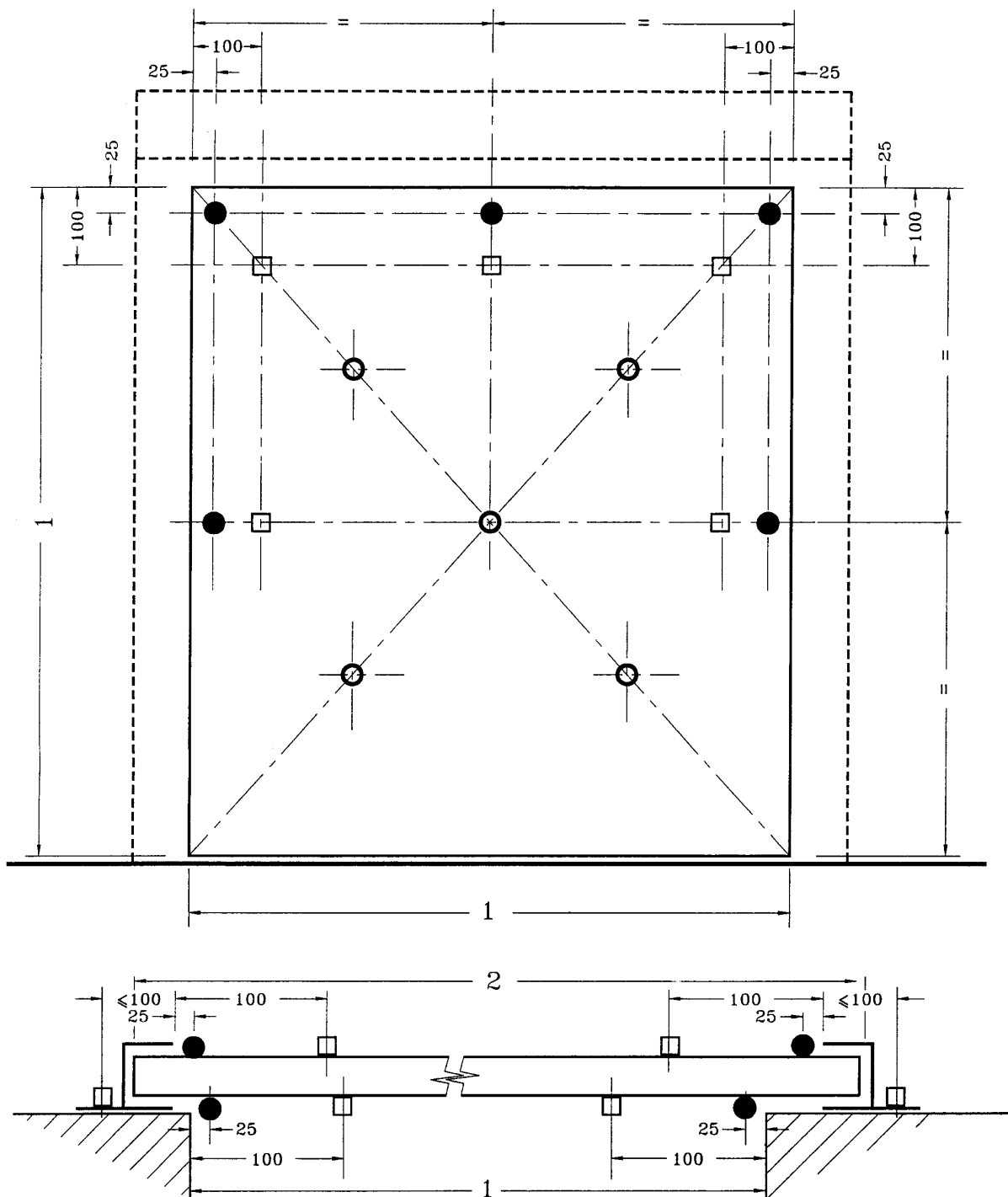
□ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.

● Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

a) Fuego por ambos lados.

Fig. 19 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
Puerta deslizante de una sola hoja

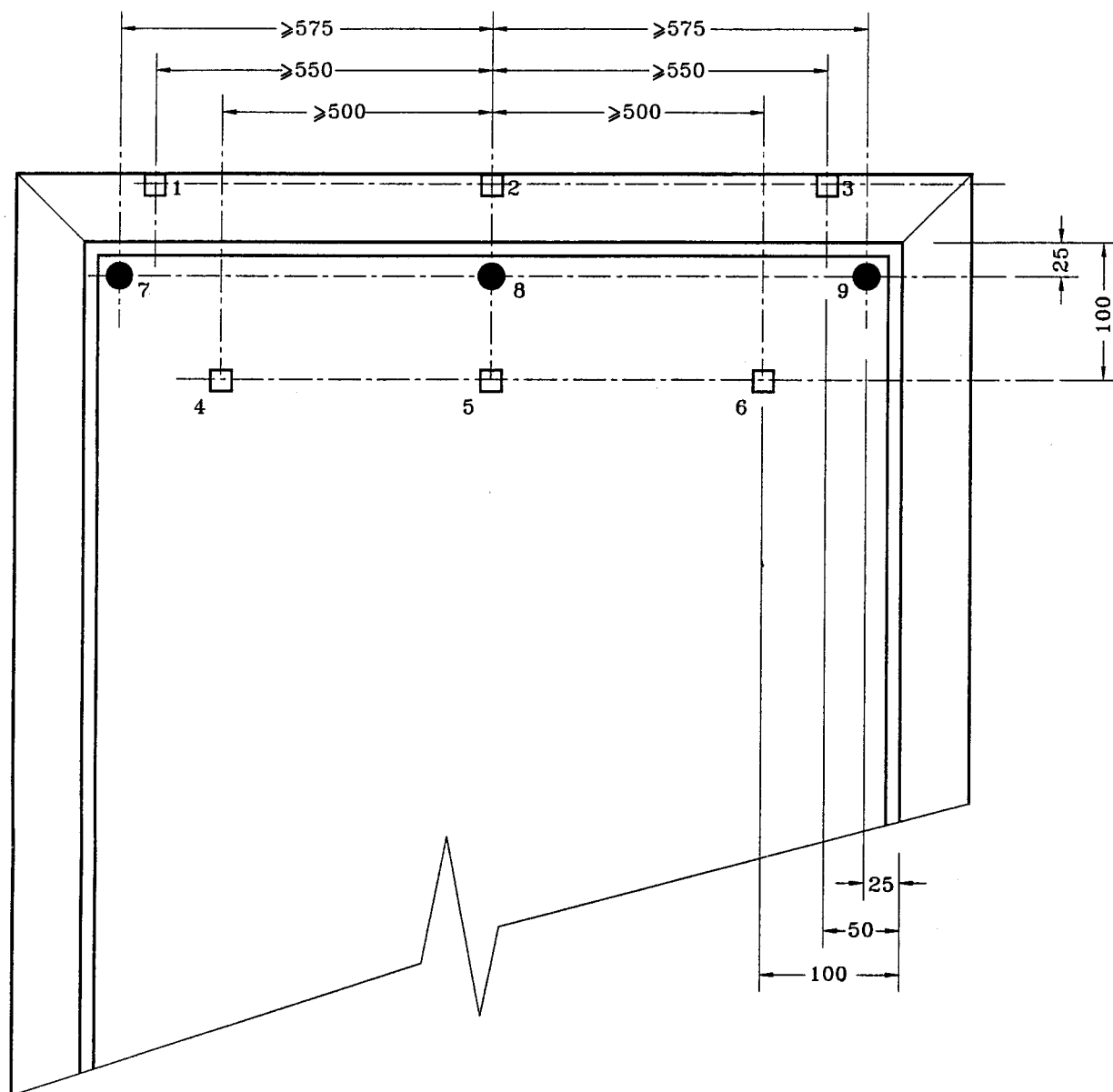
Medidas en milímetros



- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).
- 1 Paso libre.
- 2 Cierre.

Fig. 20 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
Disposición general (cerramiento enrollable)

Medidas en milímetros



□ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.

● Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

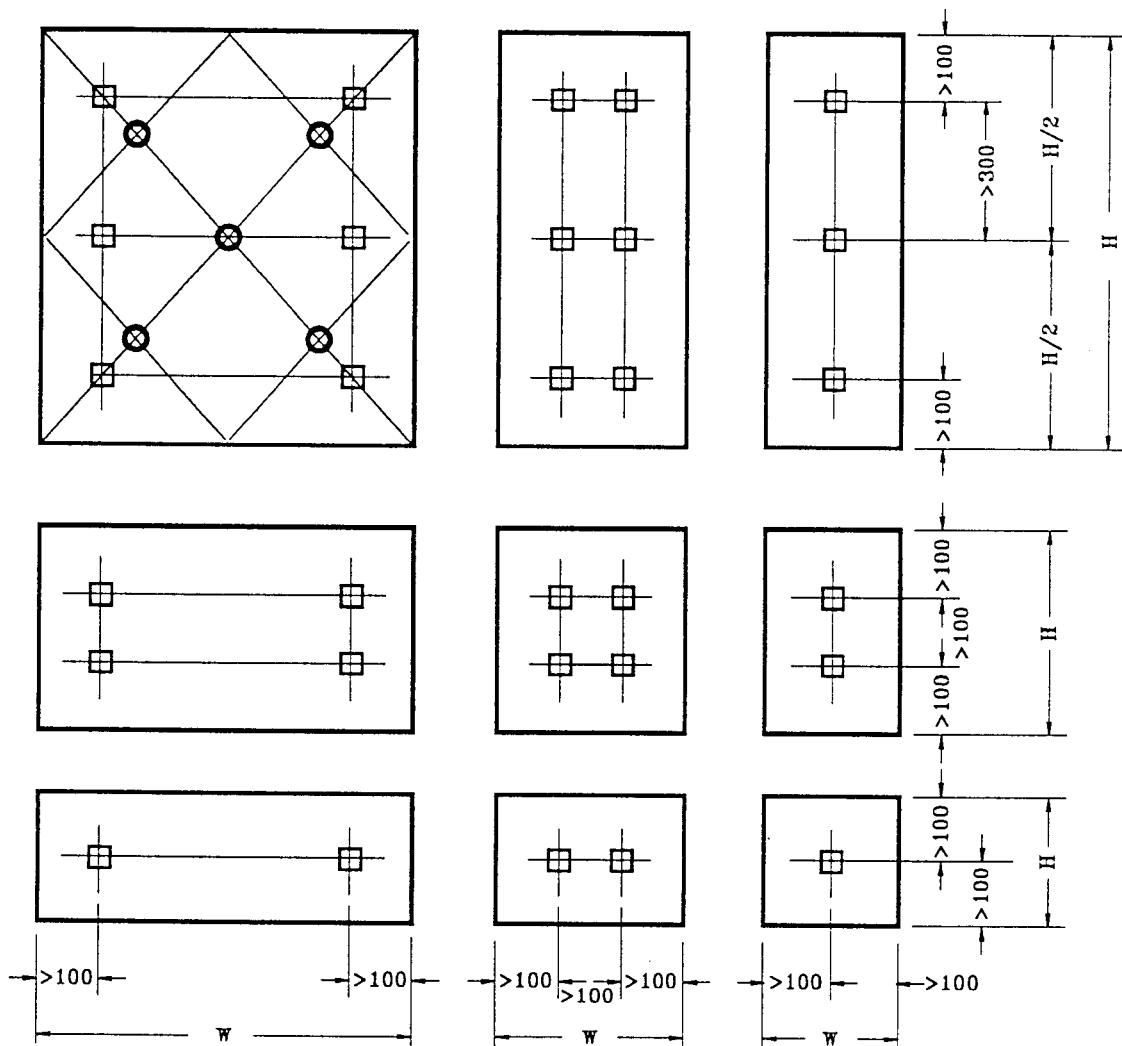
Procedimiento suplementario (números 7 a 9).

Termopares siempre necesarios (números 1, 3, 4, 6, 7 y 9).

Termopares no requeridos si la dimensión es menor de la mostrada en la figura superior (números 2, 5 y 8).

Fig. 21 – Reducción del número de termopares en la cara no expuesta, según la anchura de la hoja

Medidas en milímetros



● Termopar para medir incremento de temperatura media.

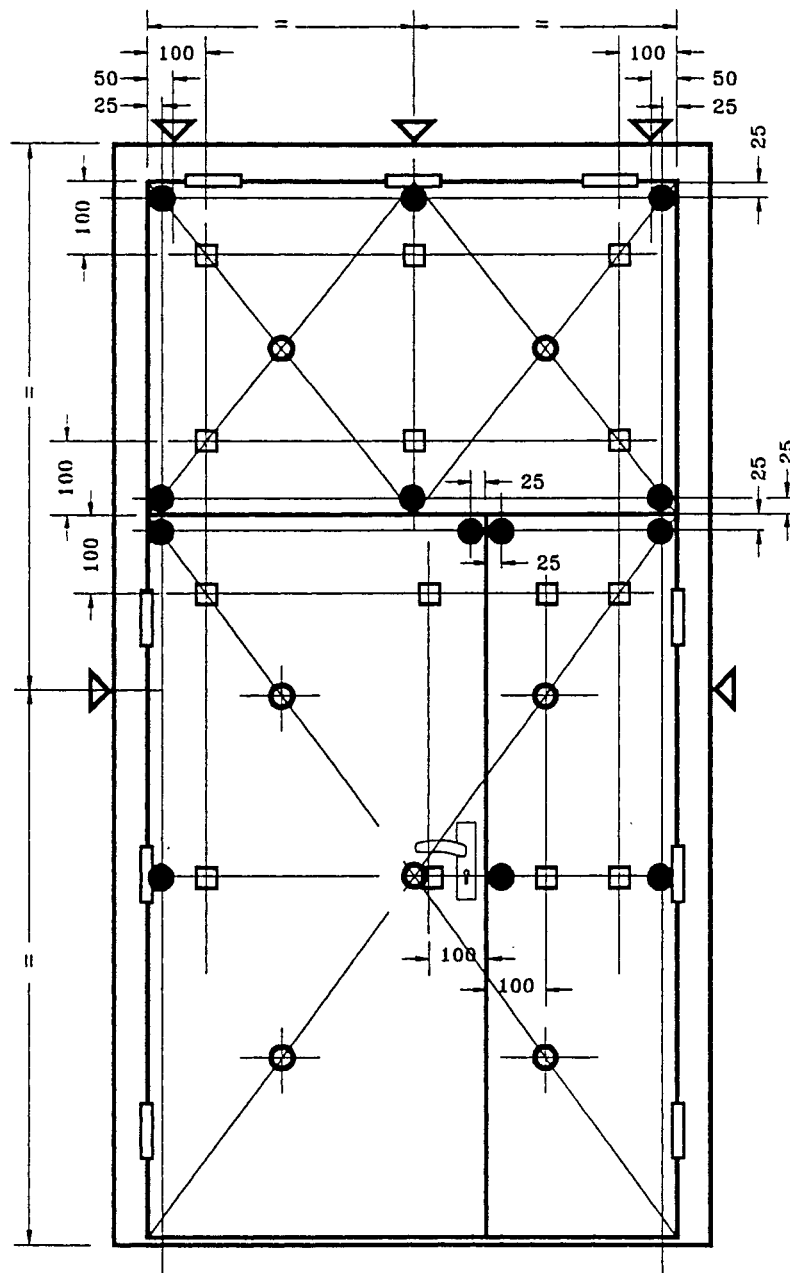
□ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.

W Anchura del panel.

H Altura del panel.

Fig. 22 – Ejemplo de localización de termopares en áreas discretas, por ejemplo paneles laterales o tarjas, paneles sobrepuestos, asumiendo que hay solo uno de cada tipo en la muestra a ensayar

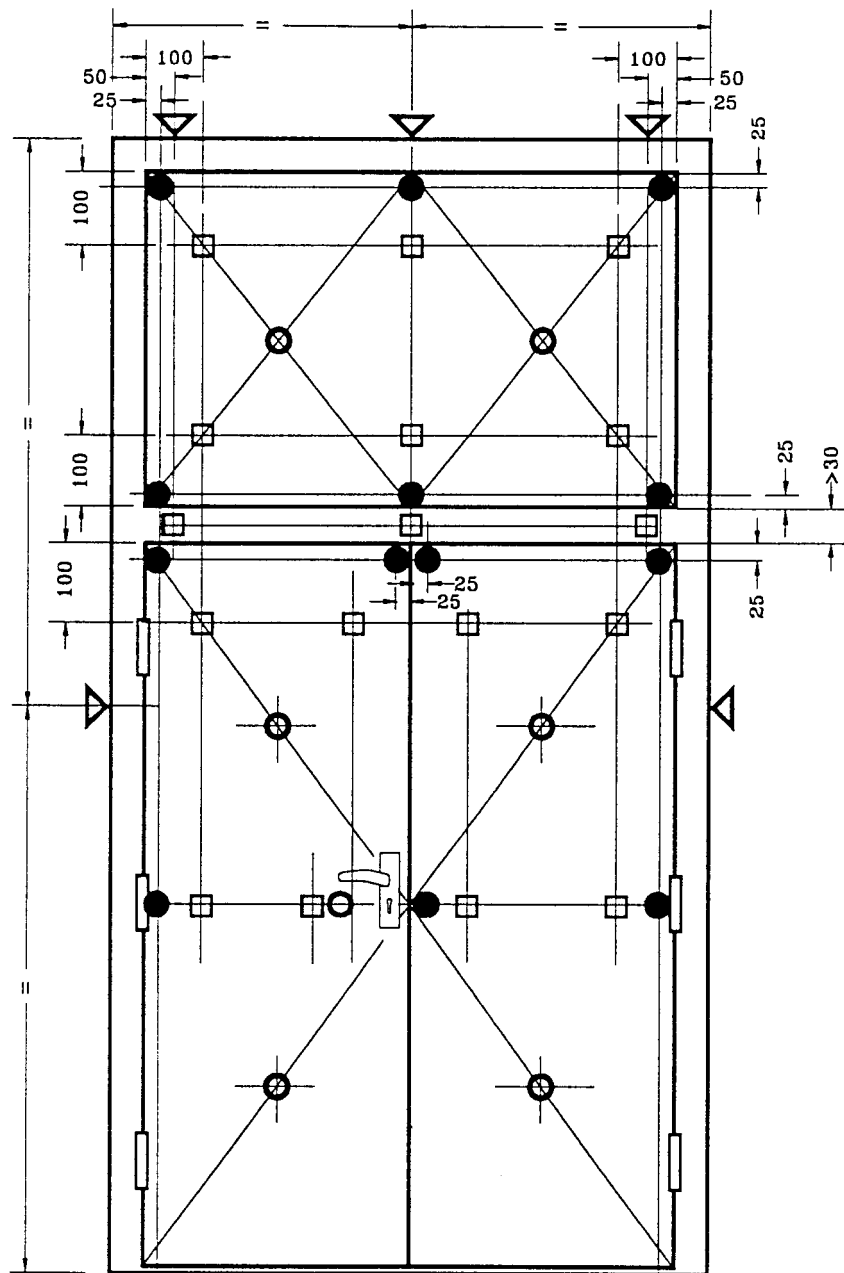
Medidas en milímetros



- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- ▷ ▽ □ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

Fig. 23 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta en puertas de dos hojas con panel superior pivotante (siendo la hoja más grande < 1 200 mm)

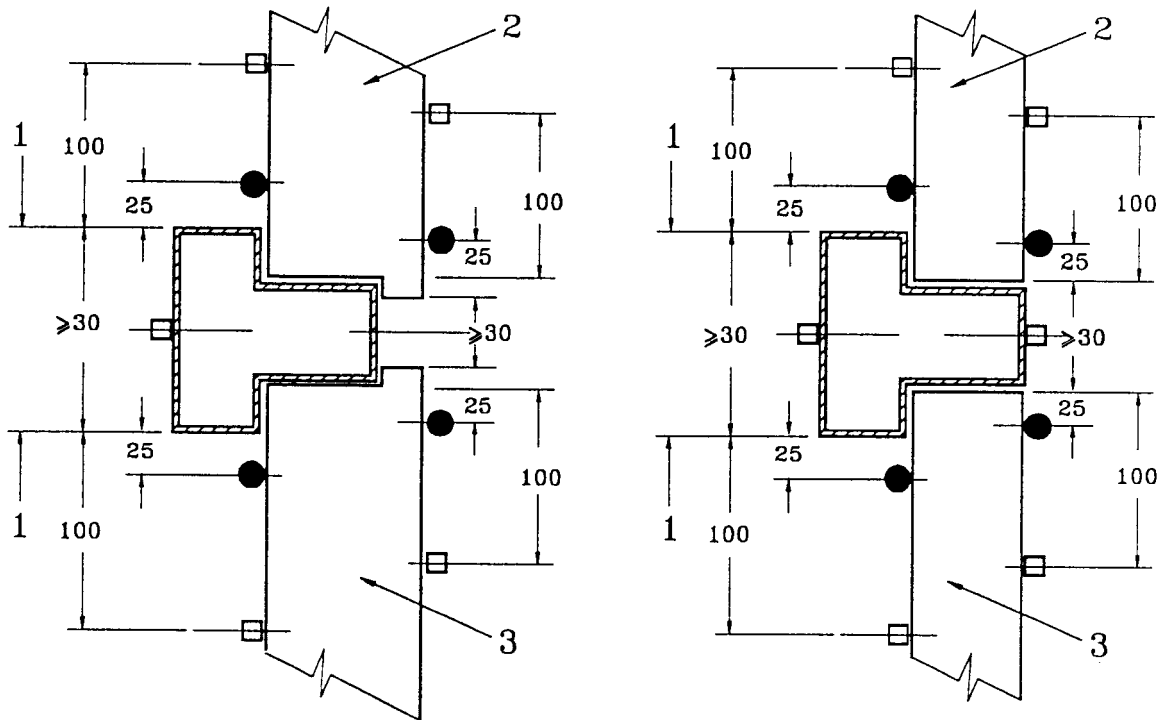
Medidas en milímetros



- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- ▷ ▽ □ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

Fig. 24 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta en puertas de dos hojas con panel de montante (siendo la hoja más grande < 1 200 mm)

Medidas en milímetros



□ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.

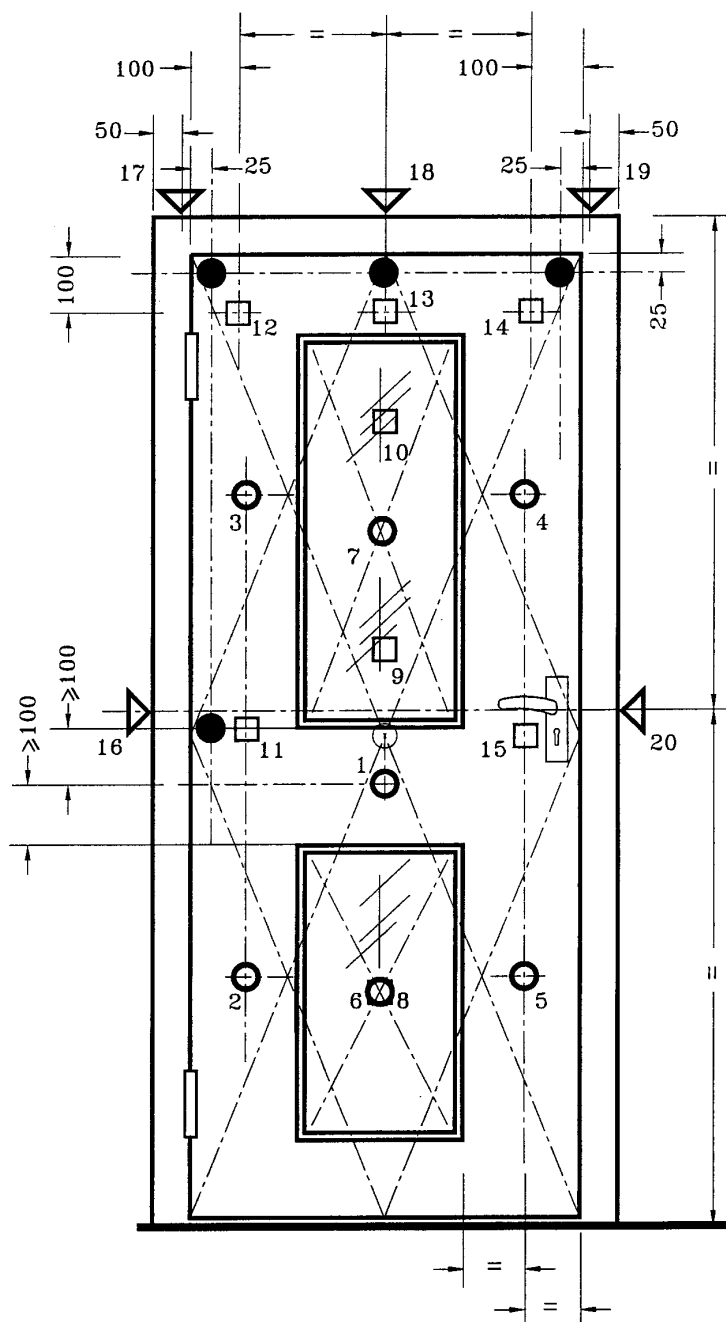
● Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

1 Paso libre.

2 Panel superior.

3 Hoja de la puerta.

Fig. 25 – Reducción del número de termopares en la cara no expuesta, según la anchura de la hoja



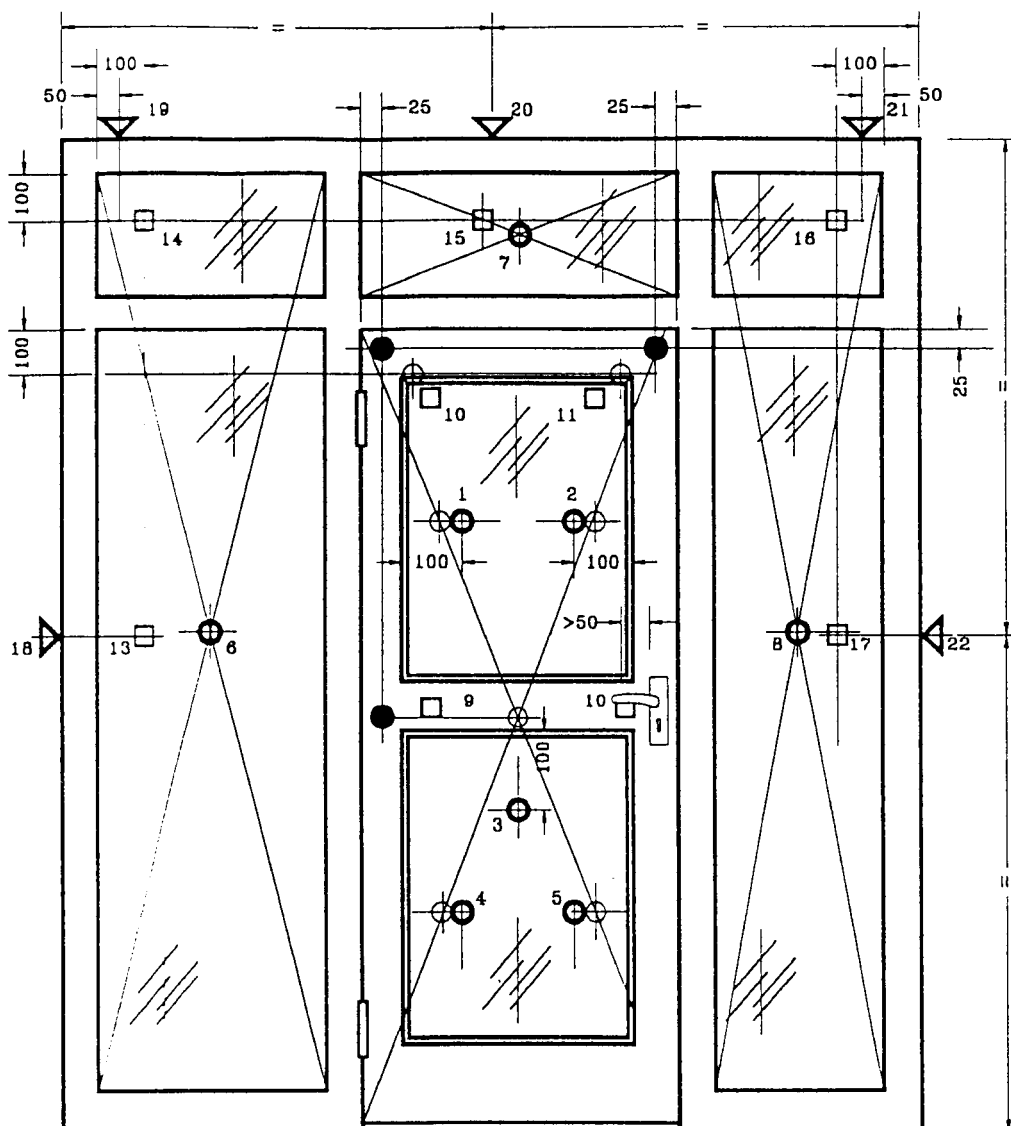
- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- ▷ ▽ □ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

Media de la temperatura del área vidriada: media de termopares 6 y 7.  
 Máxima temperatura en el área vidriada: máxima de los termopares 6 a 10.  
 Media de la temperatura de la hoja: media de termopares 1 a 5.  
 Máxima temperatura en la hoja: máxima de los termopares 1 a 5 y 11 a 20.

Fig. 26 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta en puertas pivotantes con vidrios (siendo la hoja más grande > 1 200 mm)



Medidas en milímetros



- Termopar para medir incremento de temperatura media.
- ▷ ▽ □ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
- Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

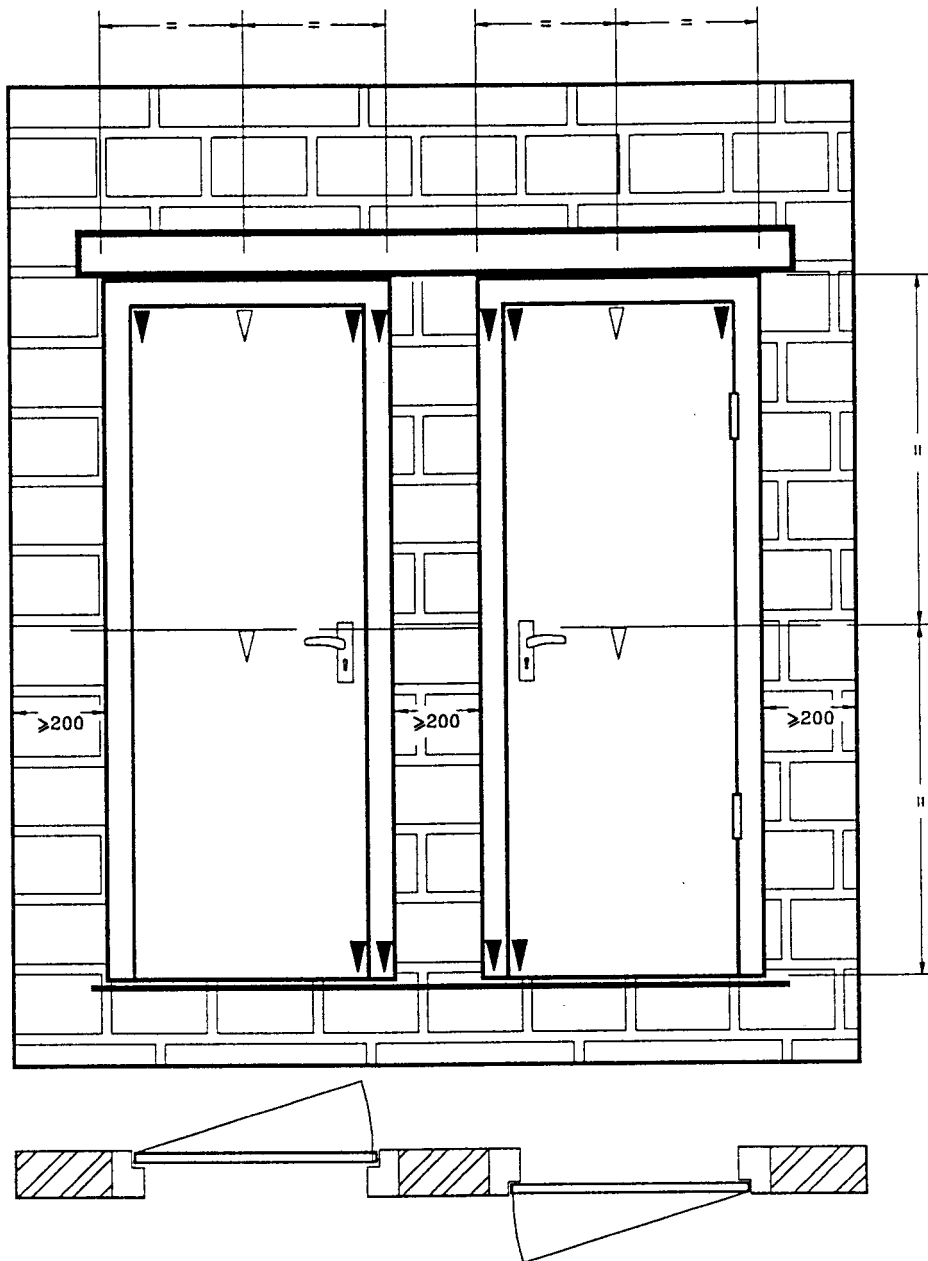
Media de la temperatura de la hoja: media de termopares 1 a 5.

Máxima temperatura en la hoja: máxima de los termopares 1 a 5 y 9 a 12.

Media de la temperatura en el panel lateral/superior: media de termopares 6 a 8.

Máxima temperatura en el panel lateral/superior: máxima de los termopares 6 a 8 y 13 a 22.

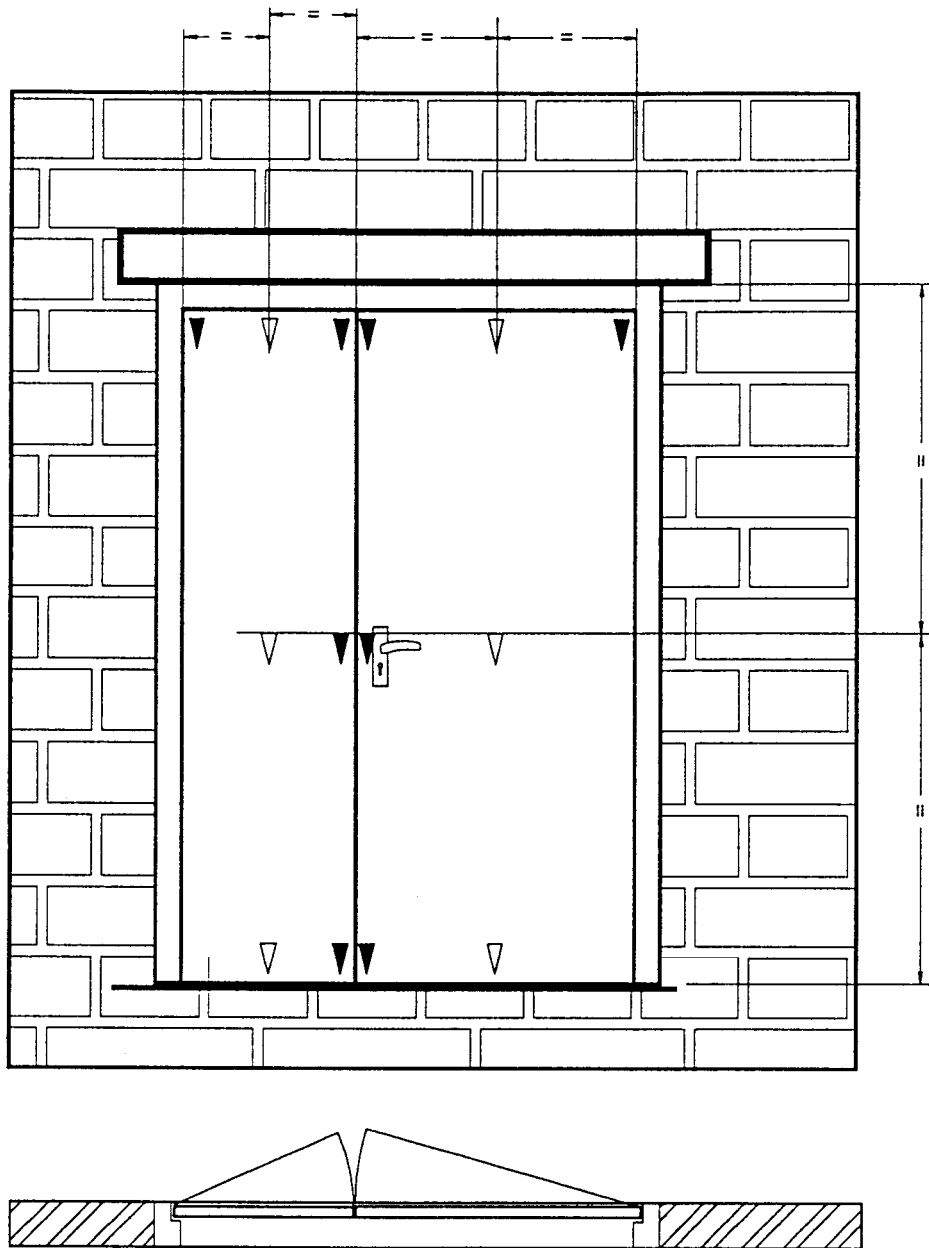
Fig. 27 – Ejemplo de localización de termopares en conjuntos de puertas con paneles laterales y/o superiores



▼ ▽ Posiciones recomendadas para medida de deformación.

▼ Zona donde se espera mayor deformación.

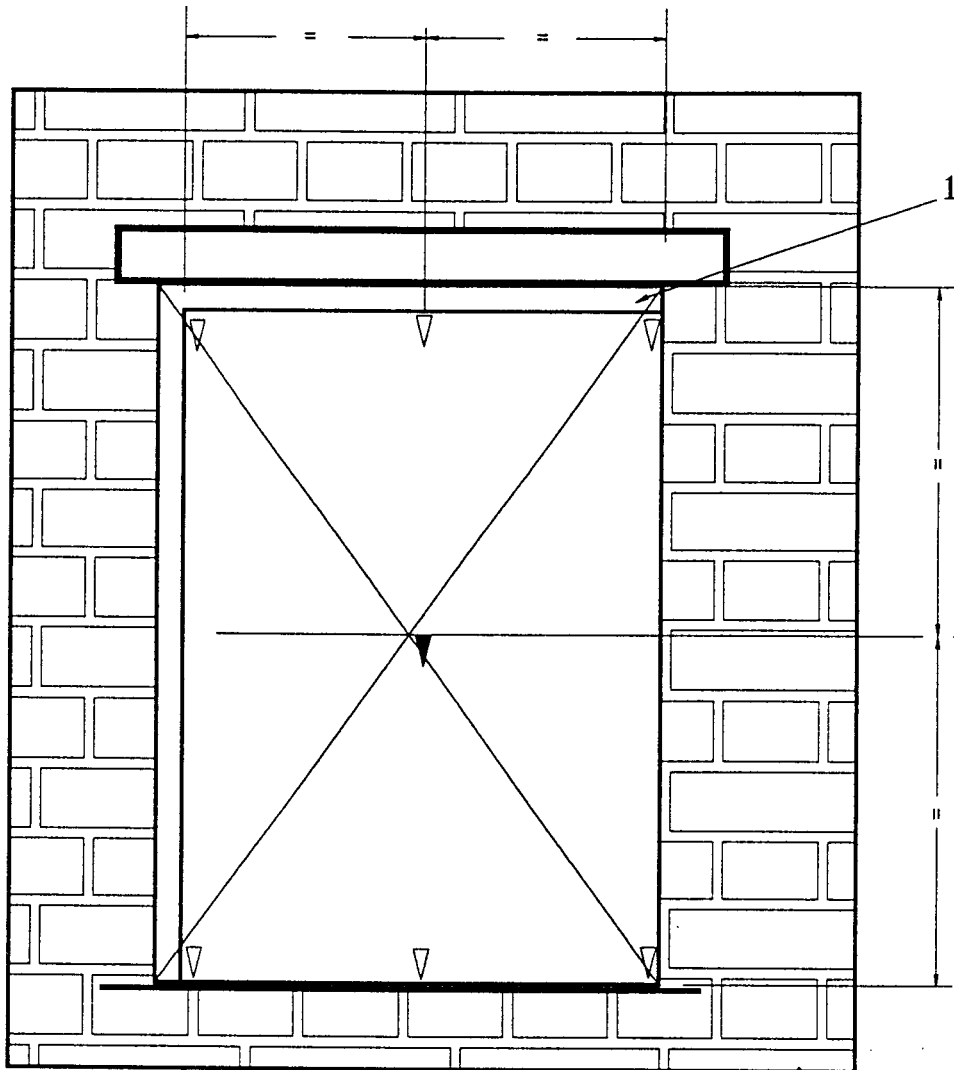
Fig. 28 – Posiciones recomendadas para la medida de deformación (puertas de una sola hoja)



▼ ▽ Posiciones recomendadas para medida de deformación.

▼ Zona donde se espera mayor deformación.

Fig. 29 – Posiciones recomendadas para la medida de deformación (puertas de dos hojas)

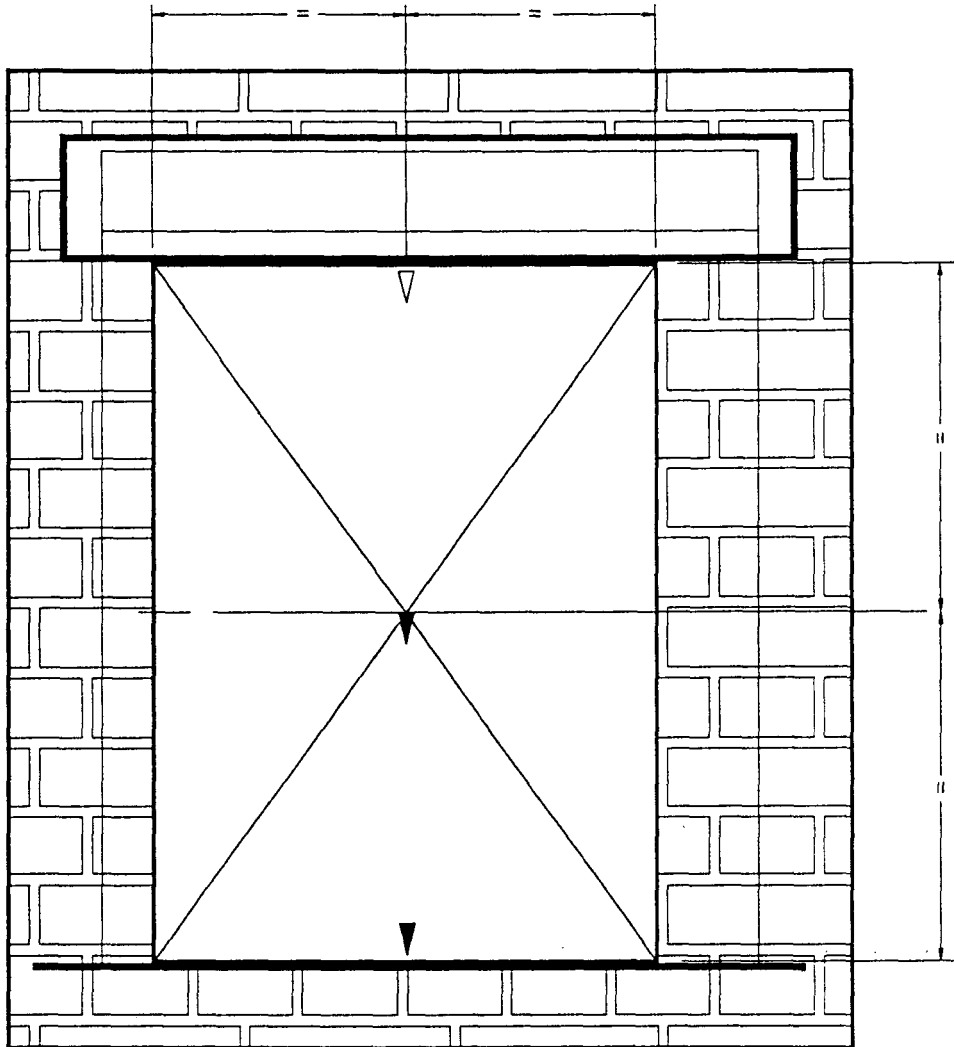


▼ ▽ Posiciones recomendadas para medida de deformación.

▼ Zona donde se espera mayor deformación.

1 Guía.

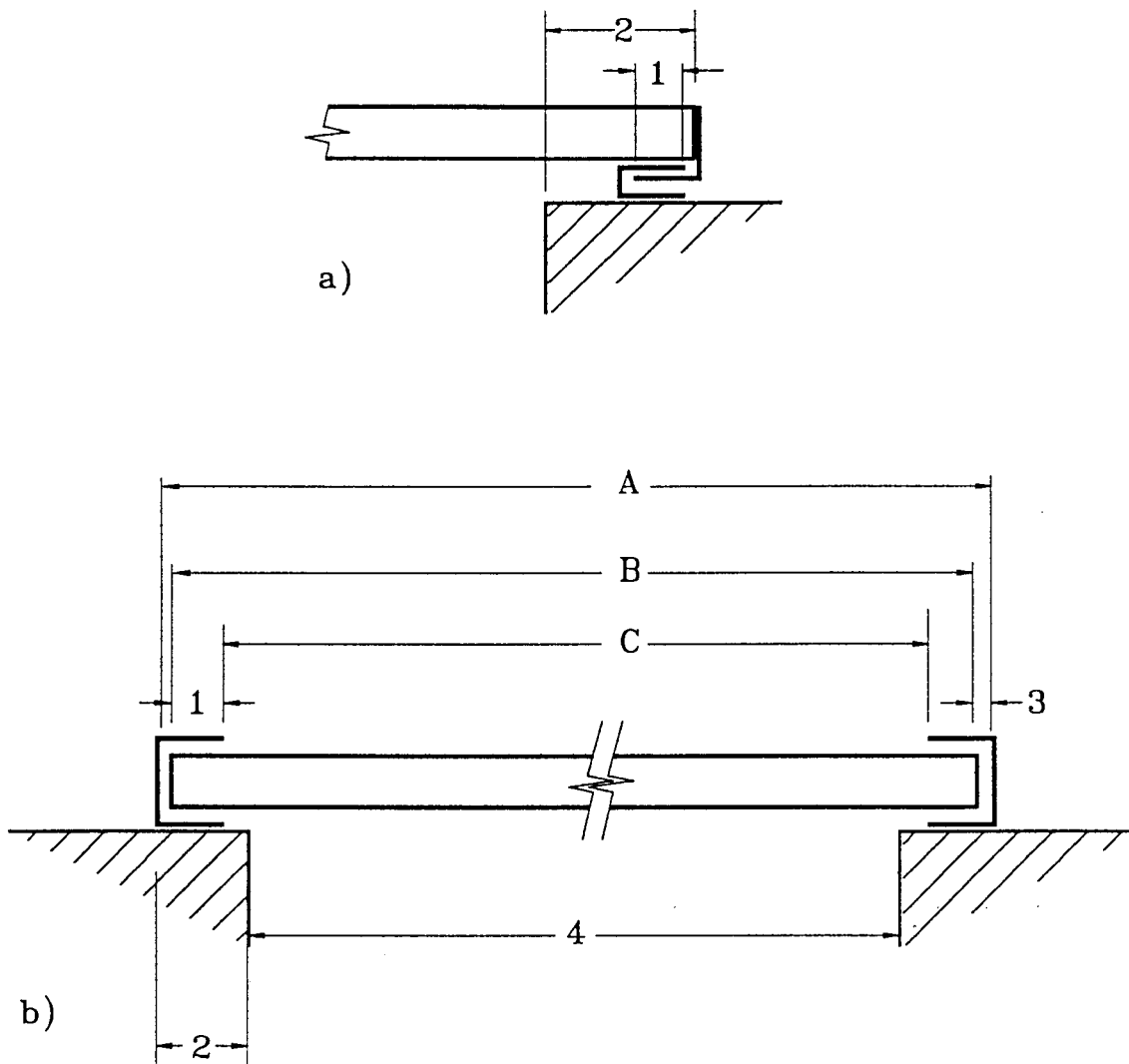
Fig. 30 – Posiciones recomendadas para la medida de deformación (puertas deslizantes y plegables)



▼ ▽ Posiciones recomendadas para medida de deformación.

▼ Zona donde se espera mayor deformación.

Fig. 31 – Posiciones recomendadas para la medida de deformación (cerramientos enrollables)



a) Puerta deslizando.

b) Puerta enrollable.

A Distanto entre parte interior de las guías.

B Ancho de la hoja enrollable.

C Distancia entre guías verticales.

1 Superposición.

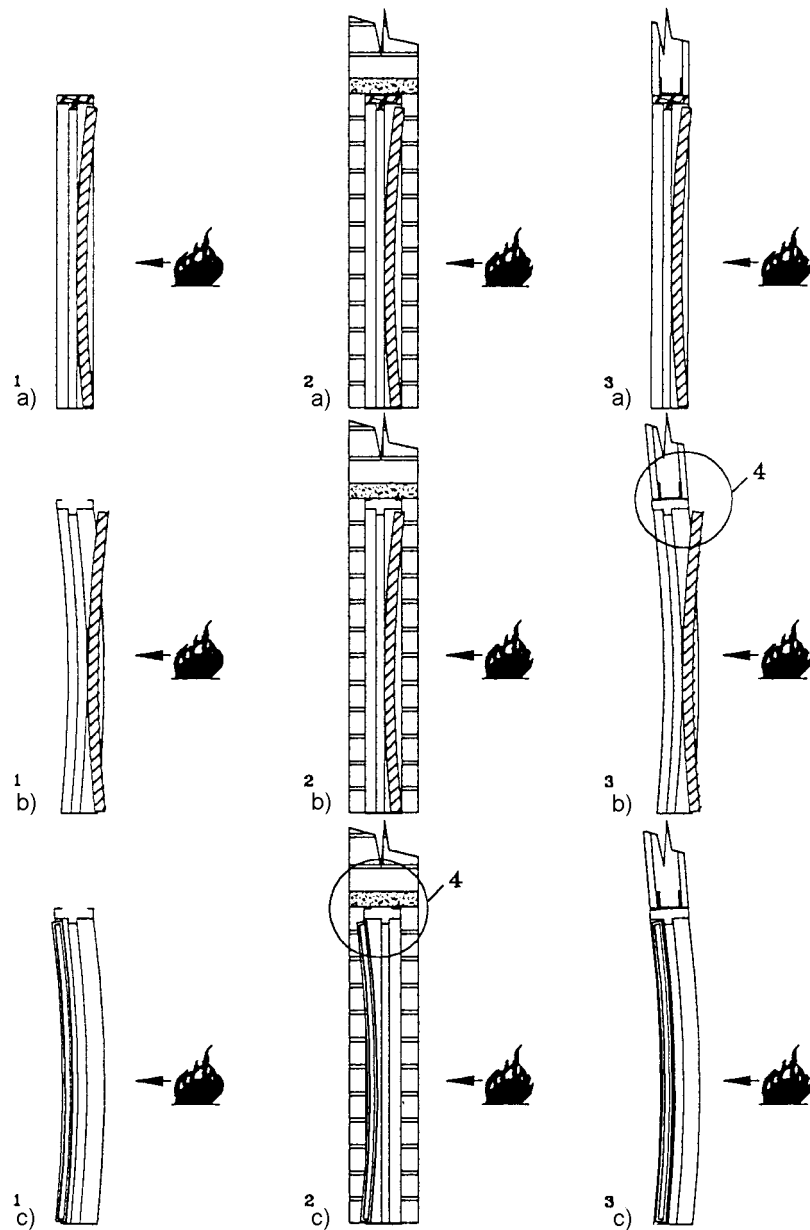
2 Solapamiento sobre el muro.

3 Holgura.

4 Paso libre.

Superposición en la guía  $\frac{B - C}{2}$

Fig. 32 – Superposiciones en las guías de puertas deslizando y enrollables



a) Hoja de madera, marco de madera, con apertura hacia el interior del horno.

b) Hoja de madera, marco metálico, con apertura hacia el interior del horno.

c) Hoja metálica, marco metálico, con apertura hacia el exterior del horno.

1 Interacción de hoja y marco.

2 Influencia de obras soporte rígidas (por ejemplo, muros de bloques).

3 Influencia de obras soporte flexibles, asociadas o normalizadas, por ejemplo, un muro ligero de división.

4 Peor caso.

Fig. 33 – Interacción entre hojas de puertas y marcos de diferentes materiales y la influencia de diferentes obras soporte normalizadas y asociadas, en puertas pivotantes

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32



Marzo 2001

### TÍTULO

**Instalaciones fijas de extinción de incendios**

**Sistemas equipados con mangueras**

**Parte 3: Mantenimiento de las bocas de incendio equipadas**

*Fixed firefighting systems. Hose systems. Part 3: Maintenance of hose reels with semi-rigid hose and hose systems with lay-flat hose.*

*Installations fixes de lutte contre l'incendie. Systèmes équipés de tuyaux. Partie 3: Maintenance des robinets d'incendie armés équipés de tuyaux semi-rigides et des postes d'eau muraux équipés de tuyaux plats.*

### CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 671-3 de febrero 2000.

### OBSERVACIONES

### ANTECEDENTES

Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya secretaría desempeña TECNIFUEGOAESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.10

Versión en español

**Instalaciones fijas de extinción de incendios  
Sistemas equipados con mangueras  
Parte 3: Mantenimiento de las bocas de incendio equipadas**

**Fixed firefighting systems. Hose systems.  
Part 3: Maintenance of hose reels with  
semi-rigid hose and hose systems with  
lay-flat hose.**

**Installations fixes de lutte contre  
l'incendie. Systèmes équipés de tuyaux.  
Partie 3: Maintenance des robinets  
d'incendie armés équipés de tuyaux semi-  
rigides et des postes d'eau muraux  
équipés de tuyaux plats.**

**Ortsfeste Löschanlagen.  
Schlauchanlagen. Teil 3: Instandhaltung  
von Schlauchhaspeln mit formstabilem  
Schlauch und Wandhydranten mit  
Flachschlauch.**

Esta norma europea ha sido aprobada por CEN el 1999-12-17. Los miembros de CEN están sometidos al Reglamento Interior de CEN/CENELEC que define las condiciones dentro de las cuales debe adoptarse, sin modificación, la norma europea como norma nacional.

Las correspondientes listas actualizadas y las referencias bibliográficas relativas a estas normas nacionales, pueden obtenerse en la Secretaría Central de CEN, o a través de sus miembros.

Esta norma europea existe en tres versiones oficiales (alemán, francés e inglés). Una versión en otra lengua realizada bajo la responsabilidad de un miembro de CEN en su idioma nacional, y notificada a la Secretaría Central, tiene el mismo rango que aquéllas.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	6
3 DEFINICIONES.....	6
4 COMPROBACIONES PERIÓDICAS POR EL PERSONAL RESPONSABLE.....	8
5 DOCUMENTACIÓN DE LAS BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS .....	8
6 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO.....	8
7 DOCUMENTACIÓN DE LA INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO.....	9
8 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS DURANTE LA INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO .....	9
9 CORRECCIÓN DE DEFECTOS.....	9
10 ETIQUETA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO .....	10

## ANTECEDENTES

Esta norma europea ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 191 “Sistemas fijos de lucha contra incendios”, cuya Secretaría desempeña BSI.

Esta norma europea deberá recibir el rango de norma nacional mediante la publicación de un texto idéntico a la misma o mediante ratificación antes de finales de agosto de 2000, y todas las normas nacionales técnicamente divergentes deberán anularse antes de finales de agosto de 2000.

La Norma Europea EN 671 tiene el título general “Sistemas fijos de lucha contra incendios. Sistemas equipados con mangueras” y se divide en tres partes, parte 1 “Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas”, parte 2 “Bocas de incendio equipadas con mangueras planas” y esta parte 3 “Mantenimiento de las bocas de incendio equipadas”.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a adoptar esta norma europea: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

## INTRODUCCIÓN

Las bocas de incendio equipadas en buen estado son dispositivos contra incendios muy efectivos, que proporcionan un suministro de agua inmediato y continuo. Son especialmente útiles en las primeras fases de un incendio y pueden ser utilizadas eficazmente por una persona sin formación especial. Las bocas de incendio equipadas son muy duraderas, pero su eficacia depende de un mantenimiento adecuado, que asegure su disponibilidad inmediata cuando sean necesarias.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea da recomendaciones para la inspección y mantenimiento de las bocas de incendio equipadas y su conservación en buen estado que permita realizar el servicio para el que fueron fabricadas, adquiridas e instaladas, es decir, garantizar una primera intervención en casos de urgencia para combatir un incendio antes de que se puedan emplear otros medios de mayor rendimiento.

Esta norma europea se aplica a las instalaciones de bocas de incendio equipadas para todo tipo de edificios, cualquiera que fuera su uso.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 671-1 – *Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 1: Bocas de incendio equipadas con mangueras semirrígidas.*

EN 671-2 – *Instalaciones fijas de extinción de incendios. Sistemas equipados con mangueras. Parte 2: Bocas de incendio equipadas con mangueras planas.*

## 3 DEFINICIONES

A los efectos de esta norma, son de aplicación las siguientes definiciones:

**3.1 boca de incendio equipada:** Material de lucha contra incendios que consta de un armario o de una tapa, un soporte para la manguera, una válvula de cierre manual, una manguera plana equipada con racores y una lanza-boquilla (véase la Norma Europea EN 671-2).

**3.2 boca de incendio equipada automática:** Material de lucha contra incendios que consta de una devanadera con abastecimiento axial, una válvula automática de cierre, una manguera semirrígida, una lanza-boquilla con cierre y, si procede, un dispositivo de cambio de dirección de la manguera (véase la Norma Europea EN 671-1).

**3.3 boca de incendio equipada manual:** Material de lucha contra incendios que consta de una devanadera con abastecimiento axial, una válvula de cierre manual del abastecimiento de agua adyacente a la devanadera, una manguera semirrígida, una lanza-boquilla con cierre y, si procede, un dispositivo de cambio de dirección de la manguera (véase la Norma Europea EN 671-1).

**3.4 boca de incendio equipada pivotante:** Boca de incendio equipada con una devanadera, que gira en varios planos sobre uno de los soporte siguientes:

- brazo pivotante,
- abastecimiento giratorio o
- puerta pivotante.

**3.5 lanza-boquilla:** Componente conectado al extremo de la manguera, utilizado para dirigir y controlar el flujo de agua (véase la Norma Europea EN 671-1).

**3.6 manguera plana:** Manguera de sección plana que adopta su forma cilíndrica cuando está sometida a presión (véase la Norma Europea EN 671-2).

**3.7 manguera semirrígida:** Manguera que conserva su sección transversal circular incluso sin presión.

**3.8 mantenimiento:** Conjunto de todas las actividades técnicas y administrativas, incluidas las de inspección, cuyo objeto es mantener los diversos elementos de una instalación de lucha contra incendios en estado de funcionamiento eficaz, o devolverlos a ese estado.

**3.9 personal autorizado:** Persona o personas con la formación y experiencia necesarias, que pueden manejar las herramientas, equipos, manuales e información empleados en cualquier procedimiento especial recomendado por el fabricante, para la ejecución de los procedimientos de mantenimiento aplicables de esta norma.

**3.10 personal responsable:** Persona o personas que se encargan del control efectivo de las disposiciones de seguridad contra incendios del edificio o instalación.

NOTA – Según la normativa nacional aplicable, el personal responsable puede ser el propietario o el usuario de las instalaciones.

**3.11 proveedor:** Es el responsable del producto, proceso o servicio y que puede asegurar la garantía de calidad. El término puede incluir al fabricante, distribuidor, importador, montador u organizaciones de servicio.

**3.12 racores:** Componentes utilizados para conectar la manguera a la válvula de abastecimiento y a la lanza-boquilla (véase la Norma Europea EN 671-2).

**3.13 soporte de la manguera:** Estructura que sostiene la manguera (véase la Norma Europea EN 671-2).

**3.14 válvula de cierre automática:** Válvula de apertura/cierre que funciona automáticamente.

**3.15 válvula de cierre manual:** Válvula de aislamiento accionada manualmente montada contigua a la boca de incendio equipada.

#### **4 COMPROBACIONES PERIÓDICAS POR EL PERSONAL RESPONSABLE**

El personal responsable, o personal en quien delegue, debería realizar comprobaciones periódicas de la totalidad de las bocas de incendio equipadas, a intervalos que serán función de las condiciones medioambientales o del peligro de incendio, o ambos, para asegurar que cada boca de incendio equipada:

- se encuentra situada en el lugar asignado;
- está a la vista, no está obstruida y sus instrucciones de empleo son legibles;
- no está deteriorada, oxidada o con fugas.

El personal responsable debe adoptar inmediatamente las medidas correctoras que sean necesarias.

#### **5 DOCUMENTACIÓN DE LAS BOCAS DE INCENDIO EQUIPADAS**

Para comprobar la conformidad de la instalación de bocas de incendio equipadas con las instrucciones del fabricante, el personal responsable debería llevar un registro con un plano de la instalación, sus características técnicas y localizaciones exactas.

#### **6 INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**

##### **6.1 Inspección y mantenimiento anual**

La inspección y el mantenimiento deberían ser realizados por el personal autorizado.

La manguera se debería vaciar por completo y puesta bajo presión. Se deberían comprobar los puntos siguientes:

- a) el dispositivo no está obstruido y no presenta deterioro alguno, y los componentes no están oxidados ni tienen fugas;
- b) la legibilidad y visibilidad de las instrucciones de empleo;
- c) la identificación precisa de su situación;
- d) las abrazaderas para el montaje mural son adecuadas para su uso y están fijadas firmemente;
- e) el caudal de agua es constante y suficiente (se recomienda el empleo de un indicador de caudal y un manómetro);
- f) el manómetro (si se ha montado) funciona correctamente dentro de su escala de medida;
- g) se debe inspeccionar la manguera en toda su longitud, para detectar las posibles grietas, deformaciones, desgaste o daños. Si la manguera tiene signos de deterioro, debe ser sustituida o sometida a la máxima presión de trabajo admisible;
- h) las bridas y uniones de la manguera son del tipo adecuado y están apretadas firmemente;
- i) las devanaderas de la manguera giran libremente en ambas direcciones;
- j) en las devanaderas pivotantes, se comprueba que el pivote gira sin atascarse en todo el ángulo de giro de 180°;
- k) en las bocas de incendio equipadas manuales, se comprueba que la válvula de cierre es del tipo adecuado y que funciona correctamente;
- l) en las bocas de incendio equipadas automáticas, se comprueba el correcto funcionamiento de la válvula automática y de la válvula aislante de servicio;



- m) se debería comprobar el estado de las tuberías de suministro de agua, prestando especial atención a los signos de desgaste o daños de las tuberías flexibles;
- n) si la boca de incendio equipada está alojada en un armario, se debería comprobar los posibles daños y que las puertas del armario abren con facilidad;
- o) se debería comprobar que la lanza-boquilla es del tipo adecuado y que se maneja con facilidad;
- p) se debería comprobar el funcionamiento de las guías de la manguera y asegurarse de que están fijadas correctamente y con firmeza;
- q) se debería dejar la boca de incendio equipada dispuesta para su uso inmediato. Si se necesita realizar alguna tarea de mantenimiento importante, se debe poner una etiqueta que diga NO FUNCIONA, colocada en la boca de incendio equipada y el personal responsable debe informar al usuario o al propietario.

## **6.2 Inspección y mantenimiento periódico de las mangueras**

Cada 5 años se debería presurizar las mangueras a la presión de trabajo máxima, de conformidad con la Norma Europea EN 671-1 o la Norma Europea EN 671-2.

## **7 DOCUMENTACIÓN DE LA INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**

Realizadas la inspección y las medidas correctoras necesarias (véanse los apartados 6.1 y 6.2), el personal autorizado debería marcar las bocas de incendio equipadas con el rótulo de COMPROBADO. El personal responsable debería llevar al día un registro de todas las inspecciones, comprobaciones y ensayos. El registro debería incluir:

- la fecha (mes y año) de inspección y de los ensayos;
- el resultado del ensayo anotado;
- la fecha y la extensión del montaje de piezas de sustitución;
- la necesidad de realizar otros ensayos;
- la fecha (mes y año) de la próxima inspección y de los próximos ensayos;
- la identificación de cada boca de incendio equipada.

## **8 SEGURIDAD CONTRA INCENDIOS DURANTE LA INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**

La inspección y mantenimiento pueden reducir temporalmente la eficacia del sistema contra incendios, por lo que:

- En función de la estimación del peligro de incendio, sólo se debería realizar mantenimiento importante a un pequeño número de bocas de incendio equipadas de la misma parte de la instalación al mismo tiempo.
- Se debería considerar la posibilidad de otras medidas de protección contra incendios e instrucciones de seguridad complementarias durante el periodo de mantenimiento y durante los periodos de corte del suministro de agua.

## **9 CORRECCIÓN DE DEFECTOS**

Para sustituir los componentes desgastados por el uso (mangueras, lanzas-boquillas, válvulas de cierre de entrada) sólo se deberían emplear materiales que cumplan la norma entregada o aprobada por el proveedor de la boca de incendio equipada.

NOTA – Es muy importante corregir los defectos en los menores plazos posibles, para garantizar el restablecimiento a las condiciones de funcionamiento de la instalación contra incendios.

## **10 ETIQUETA DE INSPECCIÓN Y MANTENIMIENTO**

Los datos de inspección y mantenimiento se deberían anotar en una etiqueta, que a su vez no debería tapar ninguna de las marcas y rótulos del fabricante.

Se debería indicar la siguiente información en la etiqueta:

- la palabra COMPROBADO (véase el capítulo 7);
- el nombre y dirección del proveedor de la boca de incendio equipada (véase el apartado 3.14);
- la identificación clara y precisa del personal autorizado (véase el apartado 3.3);
- la fecha (mes y año) de realización del mantenimiento (véanse los apartados 6.1 y 6.2).

(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32

# norma española experimental

UNE-ENV 1363-3

Octubre 2000

## TÍTULO

**Ensayos de resistencia al fuego**

**Parte 3: Verificación del comportamiento del horno**

*Fire resistance tests. Part 3: Verification of furnace performance.*

*Essais de résistance au feu. Partie 3: Vérification des performances des fours.*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma experimental es la versión oficial, en español, de la Norma Europea Experimental ENV 1363-3 de diciembre 1998.

## OBSERVACIONES

## ANTECEDENTES

Esta norma experimental ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 *Seguridad contra Incendios* cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.

(Página en blanco)

ICS 13.220.50

**Descriptores: Ensayo, fuego, horno, resistencia al fuego, verificación.**

Versión en español

## **Ensayos de resistencia al fuego Parte 3: Verificación del comportamiento del horno**

**Fire resistance tests. Part 3: Verification  
of furnace performance.**

**Feuerwiderstandsprüfungen.  
Teil 3: Nachweis der Ofenleistung.**

Esta norma europea experimental (ENV) ha sido aprobada por CEN el 1998-12-05 como una norma experimental para su aplicación provisional. El período de validez de esta norma ENV está limitado inicialmente a tres años. Pasados dos años, los miembros de CEN enviarán sus comentarios, en particular sobre la posible conversión de la norma ENV en norma europea (EN).

Los miembros de CEN deberán anunciar la existencia de esta norma ENV utilizando el mismo procedimiento que para una norma EN y hacer que esta norma ENV esté disponible rápidamente y en la forma apropiada a nivel nacional. Se permite mantener (en paralelo con la norma ENV) las normas nacionales que estén en contradicción con la norma ENV hasta que se adopte la decisión final sobre la posible conversión de la norma ENV en norma EN.

Los miembros de CEN son los organismos nacionales de normalización de los países siguientes: Alemania, Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

**CEN**  
**COMITÉ EUROPEO DE NORMALIZACIÓN**  
European Committee for Standardization  
Comité Européen de Normalisation  
Europäisches Komitee für Normung  
**SECRETARÍA CENTRAL: Rue de Stassart, 36 B-1050 Bruxelles**

---

## ÍNDICE

	<b>Página</b>
<b>ANTECEDENTES</b> .....	<b>5</b>
<b>INTRODUCCIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN</b> .....	<b>6</b>
<b>2 NORMAS PARA CONSULTA</b> .....	<b>7</b>
<b>3 DEFINICIONES</b> .....	<b>7</b>
<b>4 EQUIPO DE ENSAYO</b> .....	<b>7</b>
<b>5 CONDICIONES DE ENSAYO</b> .....	<b>7</b>
<b>6 ELEMENTOS DE MEDIDA</b> .....	<b>7</b>
<b>7 INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MEDIDA</b> .....	<b>8</b>
<b>8 ACONDICIONAMIENTO</b> .....	<b>9</b>
<b>9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN</b> .....	<b>9</b>
<b>10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO</b> .....	<b>9</b>
<b>11 CRITERIOS DE VERIFICACIÓN</b> .....	<b>10</b>
<b>12 INFORME</b> .....	<b>11</b>
<b>ANEXO A (Informativo) MEDICIONES COMPLEMENTARIAS</b> .....	<b>12</b>



### **ANTECEDENTES**

Esta norma europea experimental (ENV) ha sido elaborada por el Comité Técnico CEN/TC 127 "Seguridad contra incendios en edificios", cuya Secretaría desempeña BSI.

De acuerdo con el Reglamento Interior de CEN/CENELEC, los organismos de normalización de los siguientes países están obligados a anunciar esta norma europea experimental: Alemania Austria, Bélgica, Dinamarca, España, Finlandia, Francia, Grecia, Irlanda, Islandia, Italia, Luxemburgo, Noruega, Países Bajos, Portugal, Reino Unido, República Checa, Suecia y Suiza.

## INTRODUCCIÓN

La Norma Europea EN 1363-1 establece los requisitos generales para la realización de los ensayos de resistencia al fuego, junto con las especificaciones de los equipos que se deben emplear. No obstante, la especificación de la exposición térmica producida en los hornos de resistencia al fuego solo exige que puedan mantener una relación tiempo-temperatura definida medida con termopares de un tipo especificado. Para obtener un método de ensayo reproducible, es importante que la exposición térmica en los hornos de resistencia al fuego de diferente diseño se mantenga dentro de ciertos límites definidos. La finalidad de este documento es verificar el comportamiento de la exposición térmica producida por los hornos utilizados en los ensayos de resistencia al fuego de los elementos de separación.

Además de la verificación de la exposición térmica en el interior de los hornos, el procedimiento también se emplea para verificar que la distribución de presión estática en el horno se mantiene dentro de unos límites definidos, y que la concentración de oxígeno se mantiene dentro de los límites establecidos por la Norma Europea EN 1363-1. Las variaciones de la presión y de la concentración de oxígeno influyen sobre las mediciones de integridad si se emplea el tampón de algodón, mientras que la variación de la concentración de oxígeno también influye en la velocidad de combustión de las muestras combustibles sometidas a ensayo.

El procedimiento de verificación se realiza con un dispositivo de elementos de medida montados en una obra soporte. Los elementos de medida consisten en dos placas de acero separadas por un aislamiento. La construcción de ensayo se expone durante 60 min a unas condiciones de presión y calentamiento normalizadas establecidas por la Norma Europea EN 1363-1 y se mide la temperatura de la cara expuesta de la placa de acero de los elementos de medida. Asimismo, también se mide la distribución de presión estática y la concentración de oxígeno en varios puntos en el interior del horno.

El comportamiento de la exposición térmica en el interior del horno se considera aceptable si las mediciones obtenidas con los elementos de medida y la distribución de presión estática se mantienen dentro de los límites definidos y si la concentración de oxígeno se mantiene igualmente dentro de los límites establecidos por la Norma Europea EN 1363-1.

## ADVERTENCIA

Todo el personal relacionado con la gestión y realización de este ensayo debe tener en cuenta la peligrosidad que reviste éste, debido a la presencia de humos y gases potencialmente tóxicos. Además, en el proceso de construcción de muestras y estructuras de ensayo, así como durante su ensayo y su depósito como residuo, se pueden crear situaciones potencialmente peligrosas.

Los posibles riesgos de un ensayo deben ser identificados y previstos para proporcionar los medios de precaución necesarios. Se deberá editar por escrito instrucciones de seguridad. El personal adscrito al ensayo deberá recibir formación adecuada al respecto. Asimismo, el personal de laboratorio se asegurará en todo momento de que dichas instrucciones se siguen por parte de todos los implicados.

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea describe un procedimiento para la verificación de las características térmicas y de presión de los hornos de resistencia al fuego empleados para el ensayo de elementos de separación.

El procedimiento se deberá realizar con los hornos que se encuentren en alguno de los siguientes casos:

- a) Hornos nuevos.
- b) Hornos a los que se les haya sustituido el revestimiento en más de un 30%.
- c) Hornos que hayan sido sometidos a una revisión general, o cada dos años, lo primero que ocurra.

El anexo A recoge información sobre otras mediciones complementarias.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta norma europea experimental incorpora disposiciones de otras publicaciones por su referencia, con o sin fecha. Estas referencias normativas se citan en los lugares apropiados del texto de la norma y se relacionan a continuación. Las revisiones o modificaciones posteriores de cualquiera de las publicaciones referenciadas con fecha, sólo se aplican a esta norma europea experimental cuando se incorporan mediante revisión o modificación. Para las referencias sin fecha se aplica la última edición de esa publicación.

EN 1363-1 – *Ensayos de resistencia al fuego. Parte 1: Requisitos generales.*

EN 10088-2 – *Aceros inoxidables. Parte 2: Condiciones técnicas de suministro de planchas y bandas para uso general.*

EN 10095 – *Aceros y aleaciones de níquel refractarios.*

ISO 13943 – *Seguridad contra incendios. Vocabulario.*

## 3 DEFINICIONES

A los efectos de esta norma son de aplicación, junto a las definiciones dadas en la Norma Europea EN 1363-1 y en la Norma Internacional ISO 13943, las siguientes:

**3.1 constante de tiempo:** El tiempo representativo de la respuesta de un sistema ante una variación brusca de la variable de entrada: el tiempo tras el cual una propiedad característica del proceso ha alcanzado 63% del cambio total causado por la variación brusca.

NOTA – Esta definición se deriva de la respuesta de un sistema de primer orden ante una variación brusca. Se puede demostrar que esta respuesta es de la forma  $\Delta Y(t) = (1 - e^{-t/\tau}) \cdot \Delta Y_{\infty}$ . En esta ecuación,  $t$  es el tiempo,  $Y_{\infty}$  es el cambio total de  $Y$ , y  $\tau$  es la constante de tiempo.

**3.2 construcción de ensayo:** Conjunto completo formado por el elemento de medida junto con su obra soporte.

**3.3 elemento de medida:** Dispositivo para la medición de la exposición térmica en el interior de un horno de resistencia al fuego.

## 4 EQUIPO DE ENSAYO

Los aparatos empleados para el ensayo deberán ser como se especifica en la Norma Europea EN 1363-1.

## 5 CONDICIONES DE ENSAYO

Las condiciones de calentamiento y presión y la atmósfera del horno deberán ser conformes con los valores establecidos por la Norma Europea EN 1363-1.

## 6 ELEMENTOS DE MEDIDA

### 6.1 Generalidades

Cada elemento deberá estar formado por capas de panel aislante de silicato cálcico, entre dos placas de acero de 5 mm y 2 mm de espesor. La placa de acero de mayor espesor deberá estar expuesta al fuego. El conjunto tiene unas dimensiones nominales de 290 mm x 290 mm (véanse las figuras 1 a 4).

## 6.2 Detalles constructivos

**6.2.1 Arandelas de fibra (almohadillas).** Las almohadillas de fibra aislante utilizadas para la construcción del elemento de medida deberán tener una densidad de  $(900 \pm 100) \text{ kg/m}^3$ .

**6.2.2 Pernos cargados por resorte.** Las placas de acero se deberán montar utilizando cuatro pernos cargados por resorte que se adaptan a la distribución del conjunto cuando éste es sometido al calentamiento. Los orificios de los pernos de la placa deberán estar separados unos de otros para evitar el contacto cuando se monten. Esto, junto con las almohadillas de fibra aislante, evita la conducción de calor durante el ensayo.

**6.2.3 Placa de acero. Cara no expuesta al fuego.** La placa de acero con la cara no expuesta del elemento de medida deberá construirse con acero núm. 1.4436 de la Norma Europea EN 10088-2 o similar, de conformidad con la figura 3.

**6.2.4 Termopares.** Se deberán clavar dos termopares en cada placa de acero, en las posiciones especificadas en la figura 1. Los hilos deberán seguir la isoterma a través de la unión caliente a lo largo de 20 mm desde esta unión.

**6.2.5 Paneles de aislamiento.** Los paneles de aislamiento deberán estar fabricados con material aislante inorgánico con una densidad de  $(280 \pm 30) \text{ kg/m}^3$  y un espesor de  $(10 \pm 1) \text{ mm}$ .

**6.2.6 Placa de acero. Cara expuesta al fuego.** La placa de acero correspondiente a la cara expuesta al fuego del elemento de medida deberá construirse con acero núm. 2.4816 de la Norma Europea EN 10095 o equivalente, de conformidad con la figura 4.

## 6.3 Termopares del elemento de medida

Los sensores y los aparatos para la captación de datos deberán cumplir los requisitos de la Norma Europea EN 1363-1, y las siguientes especificaciones:

Sensores	:	1,0 mm o menos, termopares de hilo desnudo.
Error de medición	:	$< \pm 5 \text{ }^\circ\text{C}$
Intervalo de medición	:	$0 \text{ }^\circ\text{C}$ a $1\ 200 \text{ }^\circ\text{C}$

## 7 INSTALACIÓN DE LOS ELEMENTOS DE MEDIDA

Los elementos de medida deberán colocarse en una obra soporte, tal como se muestra en la figura 5. La obra soporte deberá:

- Estar hecha de hormigón con un espesor nominal mínimo de 100 mm, o
- Ser una de las obras soporte rígidas de alta o baja densidad de la Norma Europea EN 1363-1, si se trata de una pared.

La abertura en la que se colocan los elementos de medida deberá estar achaflanada, como se muestra en la figura 6, para permitir la libre circulación de aire sobre la cara expuesta de los elementos de medida.

La cara expuesta de la obra soporte deberá estar revestida con un panel aislante no combustible con una densidad de  $(310 \pm 30) \text{ kg/m}^3$  y un espesor de  $(10 \pm 1) \text{ mm}$ .

Las dimensiones de la construcción de ensayo y la distribución de los elementos de medida deberán ser las adecuadas para el horno objeto del ensayo. En los hornos con una abertura no superior a  $4 \text{ m}^2$  (por ejemplo, 2 m de altura x 2 m de anchura) sólo será necesario colocar un elemento de medida en el centro de la obra soporte. La construcción de ensayo deberá montarse de modo que la totalidad de su cara expuesta quede expuesta al calentamiento.

## 8 ACONDICIONAMIENTO

La muestra a ensayar deberá acondicionarse de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1.

## 9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN

### 9.1 Termopares de horno (termopares de placa)

Los termopares deberán ser de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. Como mínimo, deberá haber uno por cada 1,5 m<sup>2</sup> de superficie de la cara expuesta de la construcción de ensayo. Los termopares de placa deberán orientarse de modo que su cara "A" se oriente contra la pared posterior del horno, si se trata de un horno de pared, o contra el suelo del horno, si se trata de un horno horizontal.

### 9.2 Presión

Se deberá montar una sonda en el horno para medir la presión estática en el interior del horno. Su posición se determinará de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. También se deberán montar sondas para la medición de la distribución de la presión estática en todo el conjunto de ensayo. Se montarán en las posiciones indicadas en la figura 7. Las sondas para medir la presión estática en el horno y para la determinación la distribución de la presión en la construcción de ensayo deberán cumplir los requisitos de la Norma Europea EN 1363-1 y las siguientes especificaciones:

Error de medición	:	< 2 Pa
Constante de tiempo	:	< 10 s
Intervalo de medición	:	0 a 50 Pa

### 9.3 Contenido de oxígeno

Se deberá instalar en el horno una sonda de toma de muestra del gas, en una posición donde la composición del gas sea representativa de las condiciones del horno. En los hornos verticales, la sonda deberá situarse a media altura, a (100 ± 50) mm de la cara expuesta de la construcción de ensayo. En los hornos horizontales, la sonda deberá situarse en las proximidades del centro del horno, a (100 ± 50) mm de la cara expuesta de la construcción de ensayo. Con independencia del tipo de horno empleado, se deberá evitar realizar mediciones en la zona de combustión de los quemadores, o en las proximidades de las entradas de aire secundarias, de los elementos de medida o de la salida de gases de combustión.

El sensor y los aparatos de captación de datos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Error de medición:	:	< 0,5% O <sub>2</sub>
Constante de tiempo	:	< 30 s
Intervalo de medición	:	1 a 10% O <sub>2</sub>

## 10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO

### 10.1 Generalidades

El ensayo deberá realizarse empleando los aparatos y procedimientos de conformidad con la Norma Europea EN 1363-1. La duración del ensayo deberá ser de 60 min. Además de los procedimientos de la Norma Europea EN 1363-1, se deberán realizar también las siguientes mediciones:

### 10.2 Temperatura del elemento de medida

Las temperaturas de la placa de acero expuesta de cada elemento de medida deberán medirse a intervalos no superiores a 1 min. Para cada elemento de medida, se deberá anotar y registrar la media de las dos temperaturas de la placa de acero expuesta.

Se deberá calcular y anotar la temperatura media  $T_{s,av}$  de las temperaturas de la placa de acero expuesta de todos los elementos de medida.

### 10.3 Contenido de oxígeno

La concentración de oxígeno del horno deberá medirse a intervalos no superiores a 1 min. Iniciado el ensayo, se deberá medir y anotar la concentración media de oxígeno cada 5 min.

## 11 CRITERIOS DE VERIFICACIÓN

### 11.1 Características térmicas

La curva temperatura-tiempo de referencia se da en la tabla 1. Las características térmicas son aceptables si, transcurridos los primeros 10 min del ensayo,  $T_{s,av}$  cae dentro de  $\pm 50$  °C de la temperatura de referencia.

**Tabla 1**  
**Curva temperatura-tiempo de referencia**

Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)	Tiempo (min)	Temperatura (°C)
0	20	35	848		
1	44	36	853	70	958
2	83	37	857	71	960
3	134	38	861	72	962
4	193	39	866	73	964
5	257	40	870	74	966
6	324	41	874	75	969
7	390	42	878	76	971
8	453	43	882	77	973
9	506	44	885	78	975
10	540	45	889	79	977
11	587	46	892	80	978
12	617	47	896	81	980
13	642	48	899	82	982
14	664	49	902	83	984
15	682	50	906	84	986
16	699	51	909	85	988
17	714	52	912	86	990
18	726	53	915	87	991
19	738	54	918	88	993
20	748	55	921	89	995
21	758	56	923	90	997
22	767	57	926	91	998
23	775	58	929	92	1000
24	783	59	931	93	1002
25	790	60	934	94	1004
26	797	61	937	95	1005
27	804	62	939		
28	810	63	942		
29	816	64	944		
30	822	65	946		
31	828	66	949		
32	833	67	951		
33	838	68	953		
34	843	69	956		

## 11.2 Características de presión

La desviación entre la presión medida y la distribución de referencia, calculada con la fórmula siguiente, no deberá exceder 2 Pa en ninguna posición:

$$\Delta p = \frac{353}{T} g \Delta y$$

donde

$T$  es la temperatura absoluta en el interior del horno (la media de la temperatura medida con los termopares del horno), en grados Kelvin;

$g$  es la aceleración de la gravedad ( $g = 9,81 \text{ m/s}^2$ );

$\Delta y$  es la diferencia de altura entre la posición especificada de la sonda y la posición en la que se ha obtenido la medida de la presión estática máxima.

## 11.3 Concentración de oxígeno

Transcurridos los primeros 10 min del ensayo la concentración de oxígeno deberá estar comprendida entre los límites establecidos por la Norma Europea EN 1363-1.

## 12 INFORME

El informe de la verificación deberá recoger la siguiente información:

- a) Referencia a que el ensayo ha sido realizado de conformidad con la Norma Europea Experimental ENV 1363-3.
- b) El nombre y dirección del laboratorio de ensayo.
- c) La identificación del horno objeto del procedimiento de verificación.
- d) La fecha de ejecución del procedimiento de verificación.
- e) Los detalles constructivos de la obra soporte.
- f) El método de montaje de los elementos de medida en la obra soporte.
- g) Los detalles de acondicionamiento de la obra soporte.
- h) Las curvas de temperatura-tiempo de los sensores de temperatura.
- i) La descripción gráfica y/o tabular de la lectura de todos los dispositivos de medición de la presión.
- j) Las desviaciones de  $T_{s,av}$  respecto de la curva temperatura-tiempo de referencia especificada en el apartado 11.1, y una declaración sobre si están comprendidas dentro de la tolerancia de  $\pm 50 \text{ }^\circ\text{C}$ .
- k) Las desviaciones de las presiones medidas respecto de la distribución de referencia especificada en el apartado 11.2, y una declaración sobre si están comprendidas dentro de la tolerancia de  $\pm 2 \text{ Pa}$ .
- l) Las mediciones de la concentración de oxígeno a lo largo de la duración del ensayo, y una declaración sobre si están comprendidas dentro de las tolerancias especificadas en la Norma Europea EN 1363-1.

**ANEXO A (Informativo)****MEDICIONES COMPLEMENTARIAS****A.1 Medición de la temperatura de la cara no expuesta del elemento de medida****A.1.1 Introducción**

La temperatura de la cara no expuesta es el criterio decisivo para la evaluación de la resistencia al fuego de los elementos de separación. Para obtener esta información, se debería medir la temperatura de la placa de acero de la cara no expuesta del elemento de medida. Sin embargo, por razones prácticas, el procedimiento de verificación se realiza basándose en el desarrollo de temperatura en la cara expuesta. Sólo así se puede considerar calibrado el horno de resistencia al fuego.

Por ello, es útil medir también la temperatura de la cara no expuesta y la temperatura ambiente.

**A.1.2 Instrumentación**

**A.1.2.1 Sensores de temperatura del elemento de medida.** Es aconsejable que la cara interna de la placa de acero no expuesta de cada elemento de medida esté provista de dos sensores de temperatura. El método de fijación, la posición y las características de los sensores deberían ser las mismas que las de los sensores descritos en el apartado 6.3.

**A.1.2.2 Sensor de temperatura ambiente.** Se debería disponer de un sensor para medir la temperatura del aire circundante al conjunto de ensayo. El sensor debería colocarse a una distancia de entre 10 cm y 50 cm de la muestra a ensayar y debería protegerse de la cara no expuesta del conjunto de ensayo o cualquier otra superficie caliente, tal como se especifica en la Norma Europea EN 1363-1.

El sensor y los aparatos de captación de datos deberían cumplir las siguientes especificaciones:

Error de medición	:	$\pm 1$ °C
Constante de tiempo	:	< 60 s
Intervalo de medición	:	10 °C a 30 °C

**A.1.3 Procedimiento operatorio**

Se debería medir la temperatura de la placa de acero no expuesta de cada elemento de medida a intervalos no superiores a 1 min.

Se debería anotar y registrar la media de las dos temperaturas de la cara no expuesta de cada elemento de medida.

Se debería anotar y registrar la media de las temperaturas de la placa de acero no expuesta de todos los elementos de medida.

Se debería medir la temperatura ambiente a intervalos no superiores a 1 min.

**A.2 Medición de la presión dinámica****A.2.1 Introducción**

El componente de convección de la transferencia de calor a los elementos de calibración depende de la velocidad de los gases que fluyen paralelamente a la superficie de éstos. Asimismo, en algunas muestras a ensayar, la velocidad de los gases puede llegar a ser importante, por diversas causas, por ejemplo, por el efecto abrasivo sobre pinturas intumescentes.



Las mediciones realizadas durante el procedimiento de verificación no dan información sobre esta velocidad de los gases. Es aconsejable por ello que durante la verificación se obtenga información sobre la velocidad de los gases midiendo la presión dinámica en un plano paralelo al conjunto de ensayo, situado fuera de la capa periférica del flujo de gases del horno.

### A.2.2 Instrumentación

Es aconsejable que los hornos estén provistos de sondas para la medición de la presión dinámica. Las sondas se deberían colocar de manera que haya una por cada 2 m<sup>2</sup> de superficie de la cara expuesta de la construcción de ensayo.

Las sondas deberán ser del tipo Prandtl.

Las sondas de presión dinámica deberán colocarse a una distancia de 100 mm de la cara expuesta del conjunto de ensayo de medida, orientadas contra la dirección de flujo, en el plano de la cara expuesta (es la dirección de máxima lectura).

Los sensores y los aparatos de captación de datos deberán cumplir las siguientes especificaciones:

Error de medición	:	< 1 Pa
Constante de tiempo	:	< 10 s
Intervalo de medición	:	0 a 50 Pa

### A.2.3 Procedimiento operatorio

Se debería medir la presión dinámica en cada posición durante 1 min como mínimo, al menos una vez a lo largo del ensayo. Se deberá anotar la presión media medida durante 1 min.

NOTA – Estas mediciones pueden realizarse con una única sonda, siempre que sea posible quitarla rápidamente de una posición y colocarla en otra posición.

## A.3 Medición de los componentes básicos del flujo de calor en el interior del horno

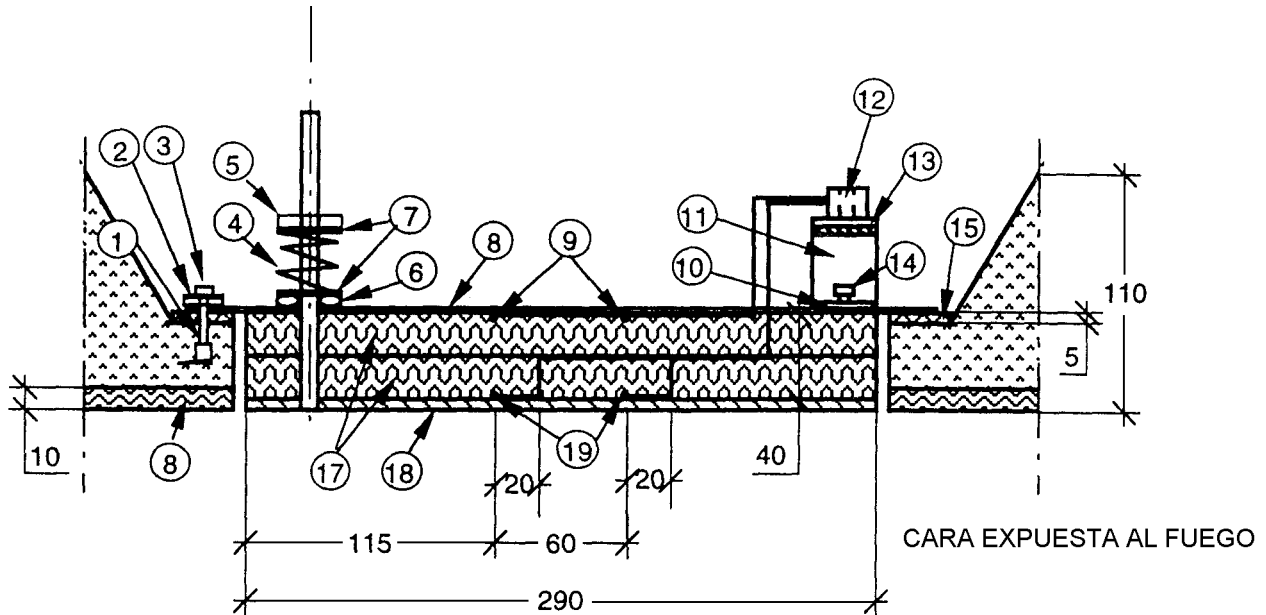
La temperatura de los gases del horno es la causa principal de la exposición al calor de la muestra a ensayar. La temperatura indicada por el termopar relativamente simple utilizado para la regulación del horno es el resultado de un complejo equilibrio entre la transferencia de los gases del horno por convección y el intercambio con las paredes del horno y la muestra a ensayar por radiación. Este equilibrio se ve influido por diversos parámetros, como la inercia térmica de las paredes del horno y de la muestra a ensayar y las propiedades de radiación del horno (contenido de hollín, dimensiones efectivas, geometría de la llama). Es decir, la lectura de los termopares del horno depende de las propiedades térmicas del horno mediante un complejo mecanismo. Como los termopares del horno se utilizan para la regulación del horno, le ocurre el mismo fenómeno a la exposición térmica de la muestra a ensayar.

Para evaluar las posibles causas de un comportamiento incorrecto del horno durante el ensayo, es aconsejable disponer de información sobre los componentes básicos de la exposición térmica de la muestra a ensayar. Como todavía no se han realizado mediciones sistemáticas de este tipo para los hornos de resistencia al fuego, por el momento no se puede dar orientación alguna sobre los requisitos para disponer la instrumentación o los procedimientos operatorios a seguir. Habrá que esperar a los resultados de las investigaciones que se realicen en un futuro.

A continuación se recoge una relación no exhaustiva de parámetros que podrían medirse, con recomendaciones sobre la instrumentación correspondiente:

- Temperatura de los gases (pirometría por aspiración), distribución en el interior del horno.
- Irradiación en la superficie de la muestra a ensayar (radiómetro elipsoidal).
- Flujo de calor total en la superficie de la muestra a ensayar (medidor de flujo de calor por conducción)
- Temperatura de las paredes del horno (termopares).

Medidas en milímetros

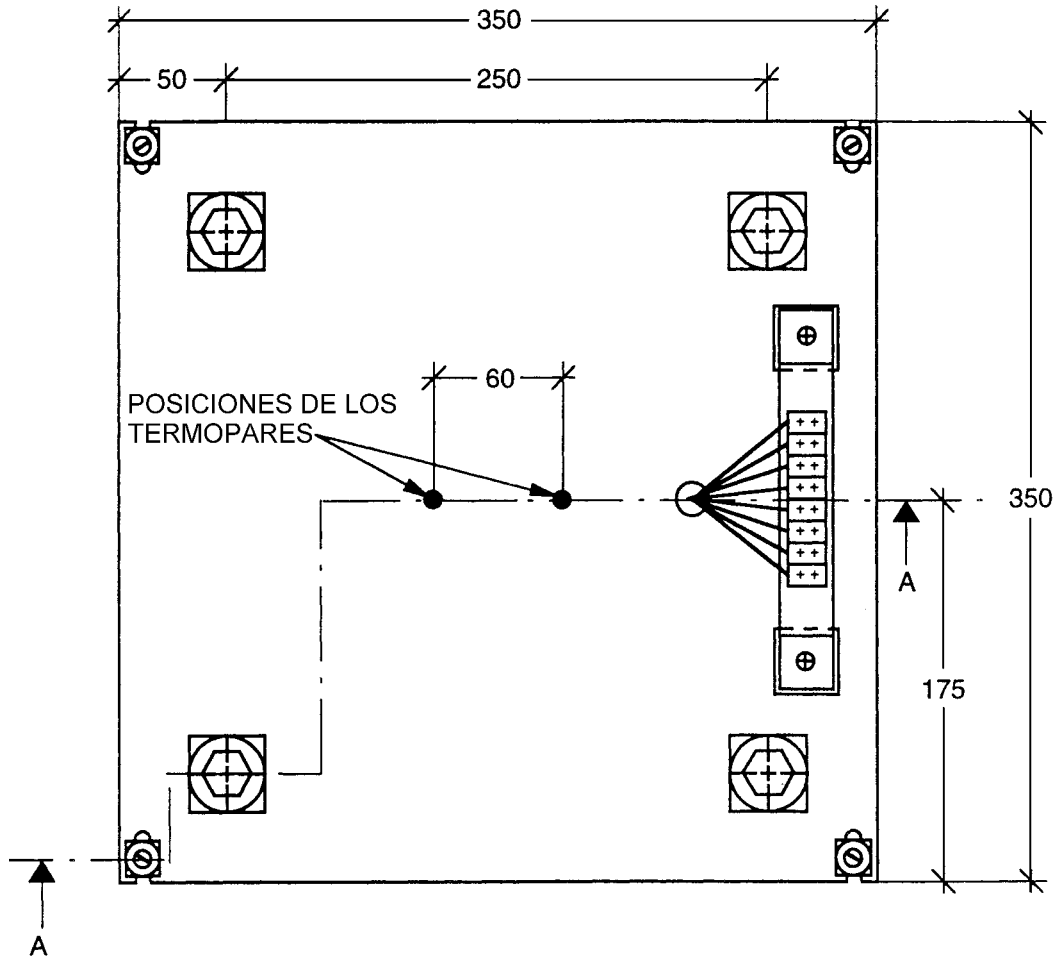


A-A

- |    |   |    |   |
|----|---|----|---|
| 1  | Arandela de fibra, espesor 3 mm   | 11 | Consola de montaje del bloque de terminales de los termopares |
| 2  | Arandela de acero, 5 x 13 x 1 mm  | 12 | Bloque de terminales de los termopares                        |
| 3  | Perno, M4 x 20  | 13 | Arandela de fibra, pegada a la pieza 11                       |
| 4  | Muelle, hilo $\varnothing$ 2,8 mm, DI $\varnothing$ 17,2 mm, longitud 39,2 mm | 14 | Tornillo de chapa metálica                                    |
| 5  | Tuerca, M8  | 15 | Manta de fibra mineral, espesor 5 mm                          |
| 6  | Arandela de fibra, espesor 3 mm   | 16 | Panel de silicato cálcico, espesor 10 mm                      |
| 7  | Arandela de acero, 9 x 30 x 2 mm  | 17 | Paneles de silicato cálcico, espesor 20 mm                    |
| 8  | Placa de acero 2 mm, véase la figura 3  | 18 | Placa de acero de 5 mm, véase la figura 4                     |
| 9  | Hilos de termopar, $\varnothing$ 0,8 mm clavado a la placa                    | 19 | Hilos de termopar, $\varnothing$ 0,8 mm clavados a la placa   |
| 10 | Arandela de fibra, espesor 3 mm   |    |   |

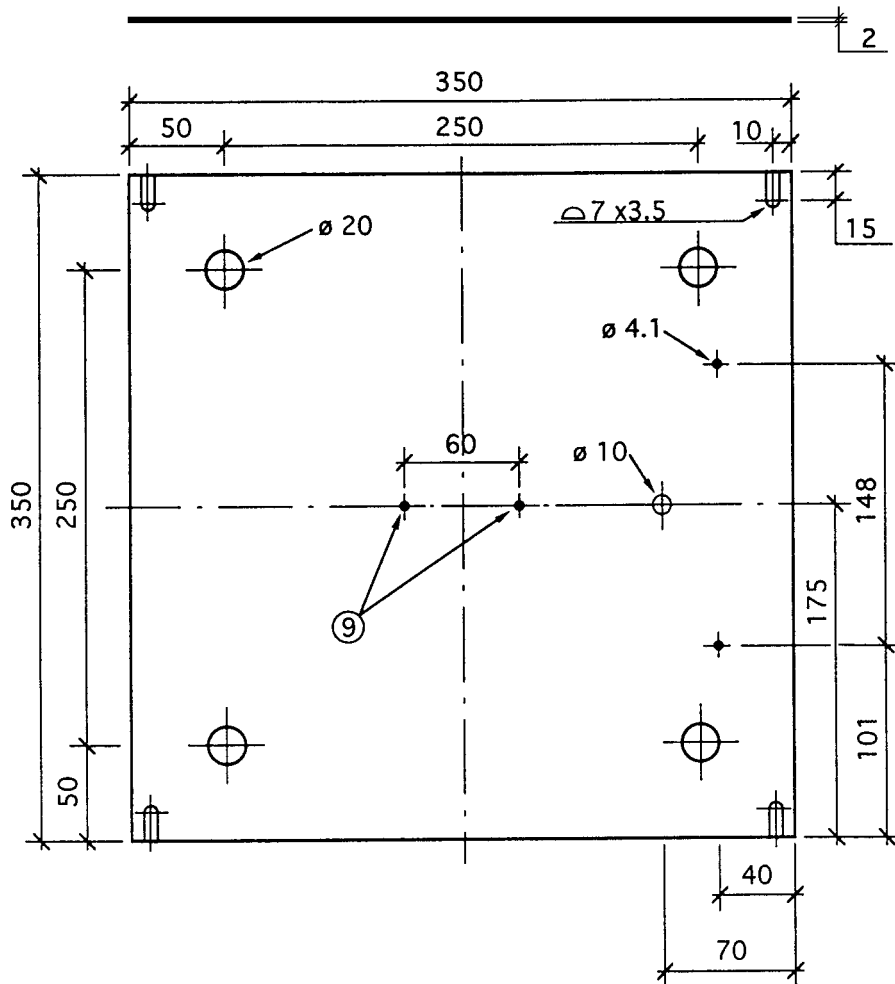
Fig. 1 – Conjunto de los elementos de medida: Sección transversal

Medidas en milímetros



1 Posiciones de los termopares

Fig. 2 – Conjunto de los elementos de medida: Vista desde la cara no expuesta

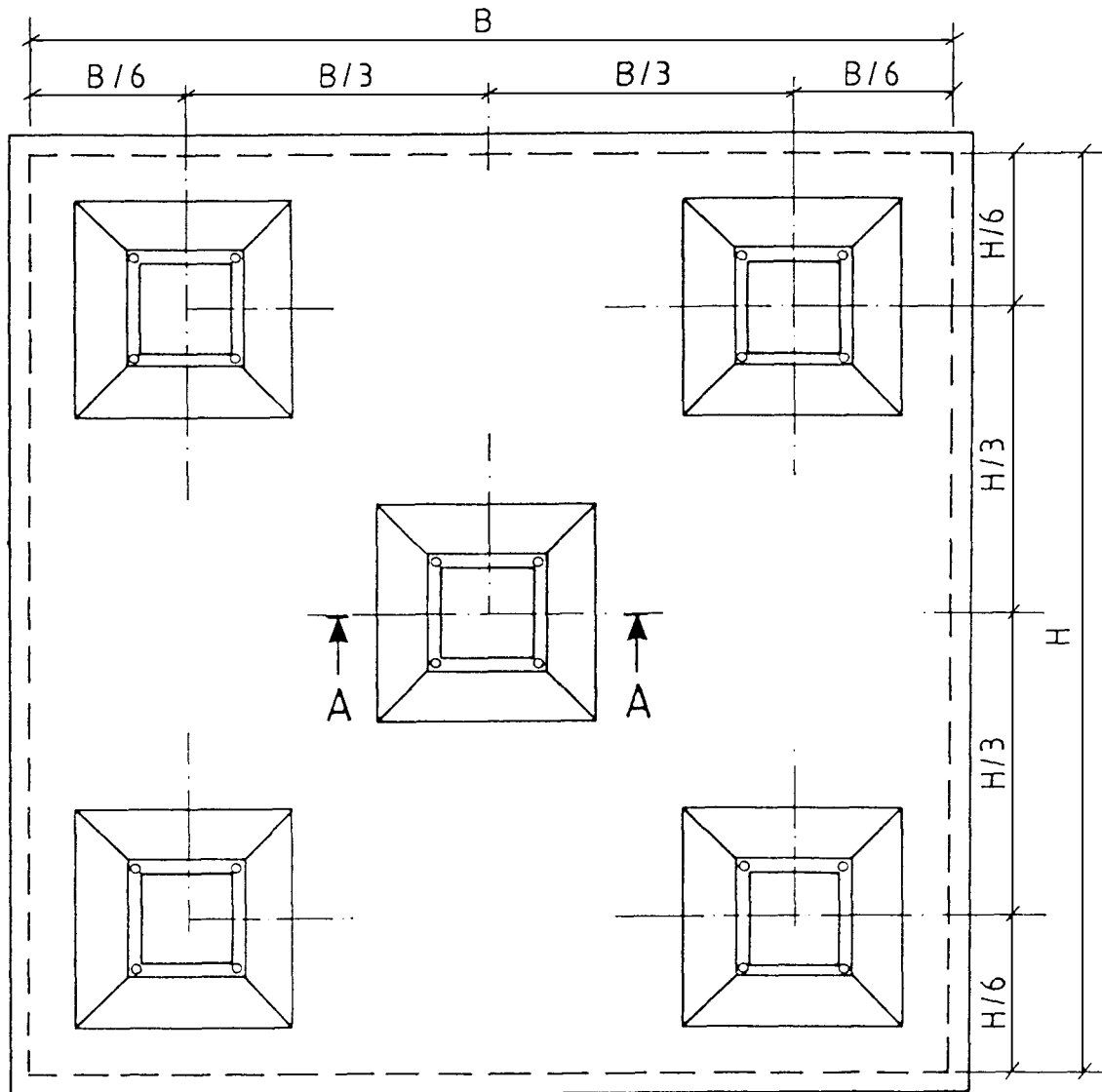


Vista desde la cara no expuesta

Véase la figura 1 para consultar las denominaciones

**Fig. 3 – Placa de acero no expuesta**



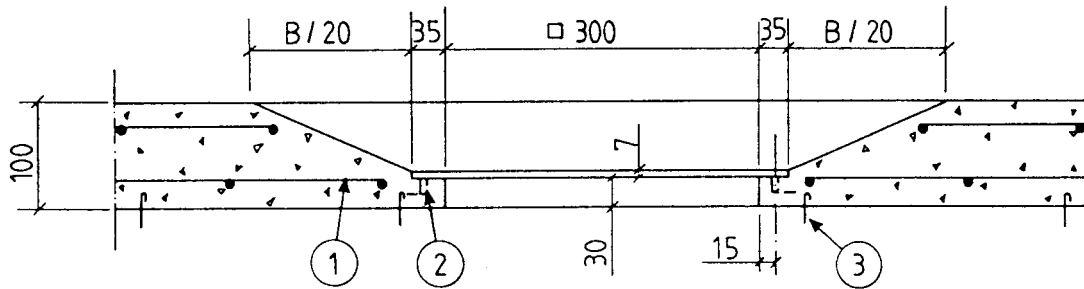


B Anchura de la abertura del horno

H Altura de la abertura del horno

Fig. 5 – Obra soporte: Vista desde la cara no expuesta

Medidas en milímetros



- 1 Armado de tela metálica (25 mm cubierta mínima), si la obra soporte está hecha de hormigón
- 2 Manguito para el elemento sensor
- 3 Grapas para el panel aislante

Fig. 6 – Abertura en la obra soporte con un elemento de medida (referencia: corte AA, figura 5)

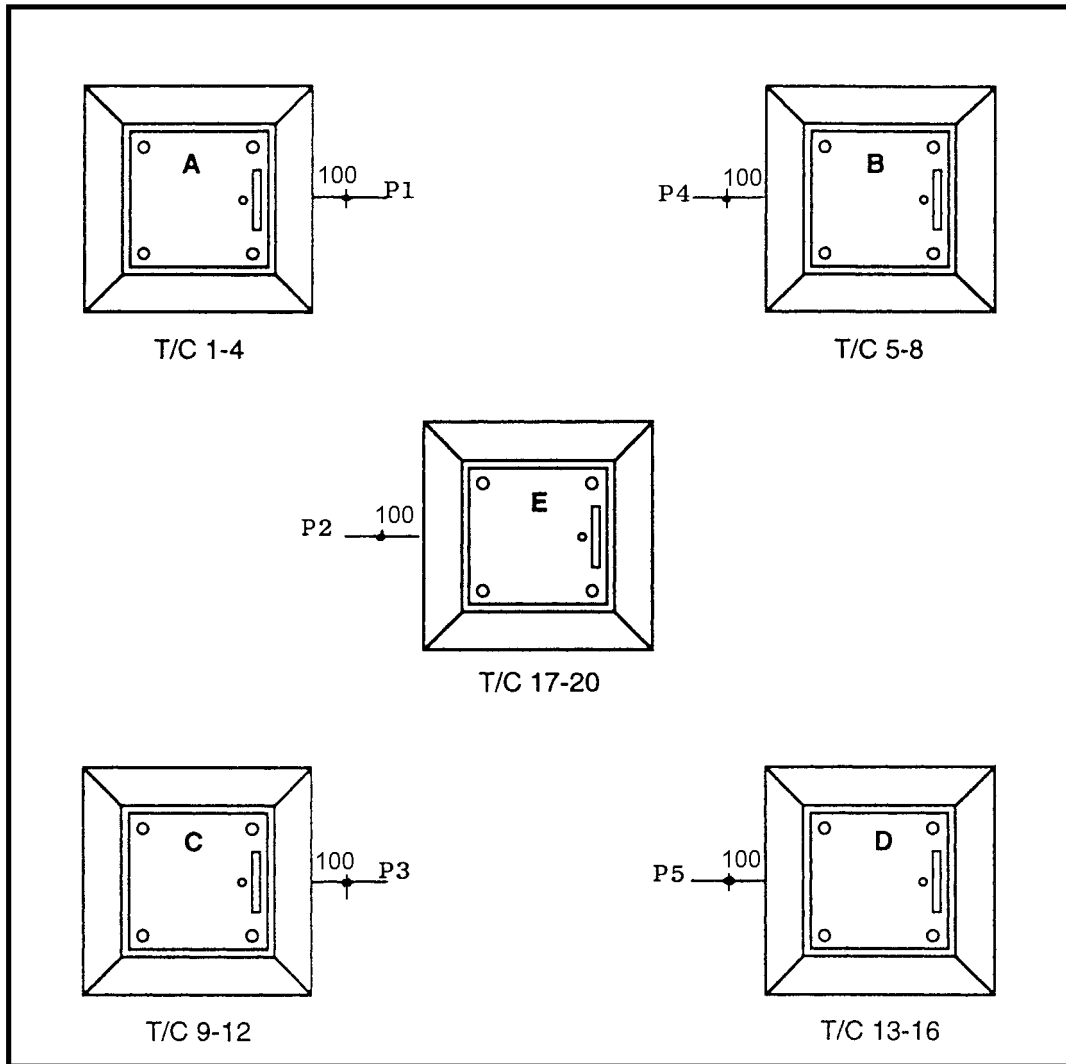


Fig. 7 – Colocación de las sondas de presión estática, P1...P5



(Página en blanco)

---

---

**AENOR** Asociación Española de  
Normalización y Certificación

Dirección C Génova, 6  
28004 MADRID-España

Teléfono 91 432 60 00

Fax 91 310 40 32