





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**

© 1999 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

## ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTES .....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN.....	7
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	7
3 DEFINICIONES.....	7
4 CURVA DE HIDROCARBUROS .....	7
5 CURVA DE FUEGO EXTERIOR.....	9
6 CURVA DE CALENTAMIENTO LENTO .....	10
7 ENSAYO DE IMPACTO.....	12
8 MEDIDA DE RADIACIÓN .....	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 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:

$$T = 660 \left[ 1 - 0,687 e^{-0,32 t} - 0,313 e^{-3,8 t} \right] + 20$$

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:  $\pm 5\%$  como máximo en cualquier punto del rango
- Constante de tiempo (tiempo para alcanzar el 64% un valor determinado): < 10 s
- Ángulo de visión:  $180^\circ \pm 5^\circ$

### 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 ( $\pm 5^\circ$ ) 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).

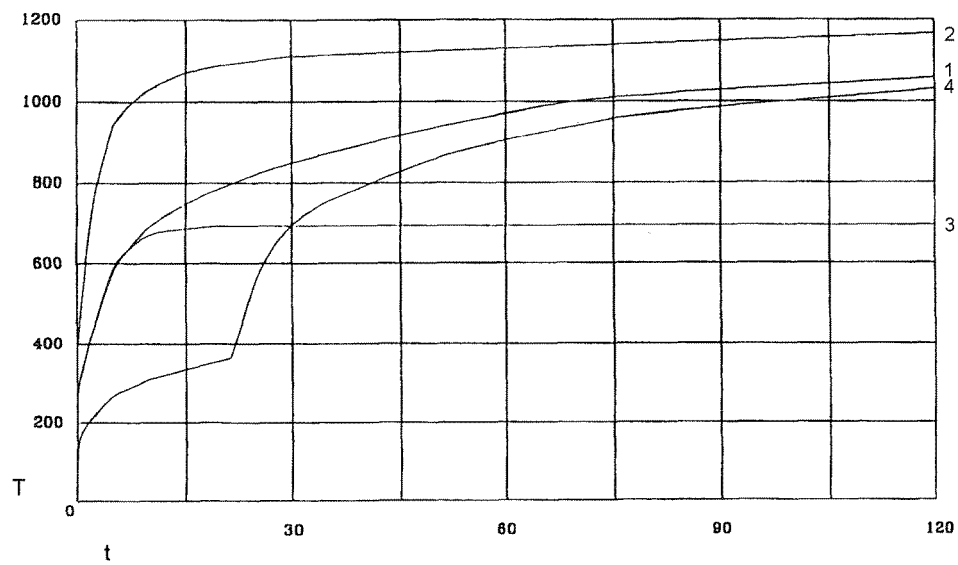
Si la muestra tiene áreas con diferente grado de aislamiento y/o transmisión, entonces puede haber dificultades para predecir el punto en que se registrará la máxima intensidad con algún grado de seguridad. En esos casos, se realizará el siguiente procedimiento:

- 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.



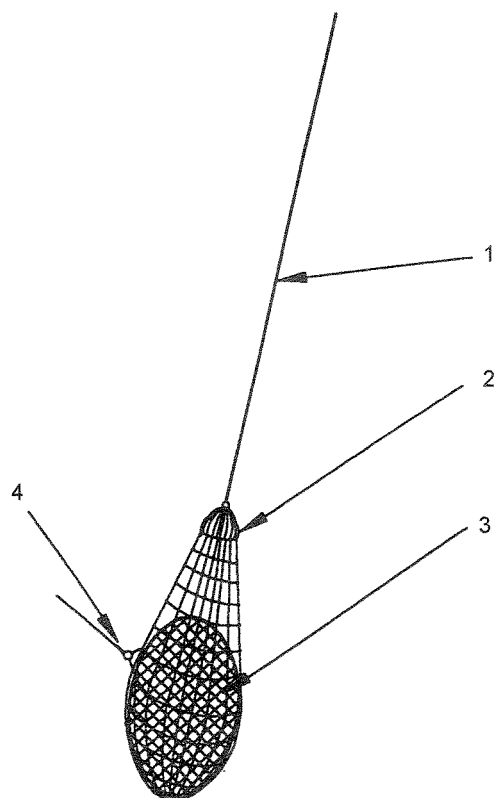
T temperatura  $^{\circ}\text{C}$

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



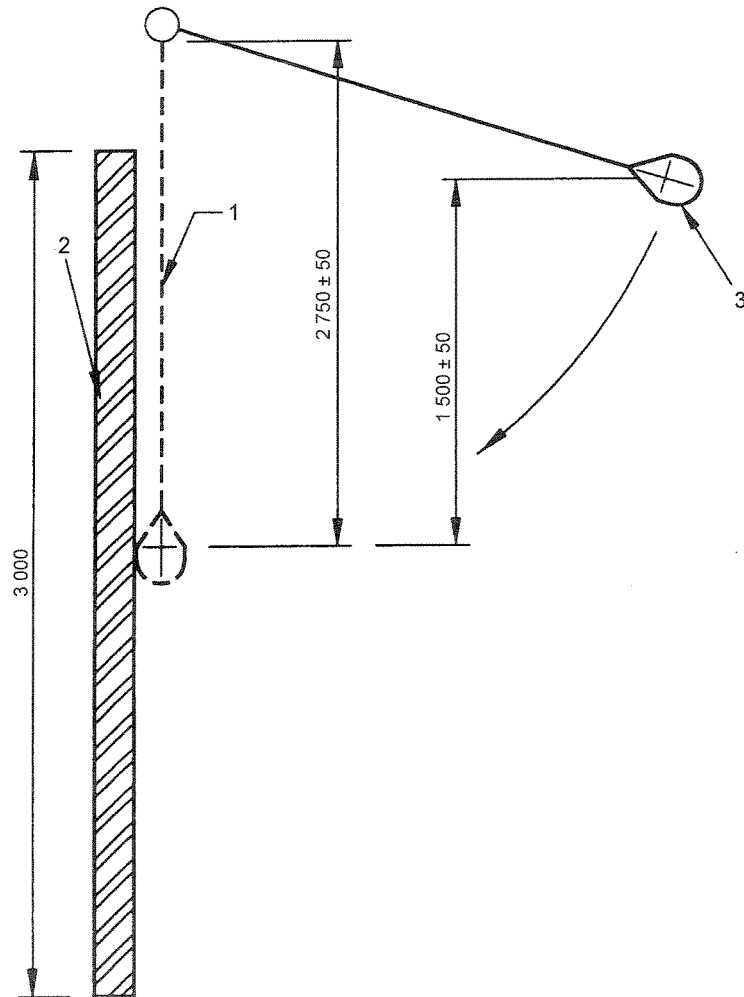
- 1 Cable de acero Ø 10
- 2 Cable de acero Ø 5
- 3 Saco con bolas de plomo
- 4 Cable de acero Ø 6

Peso: 200 kg

Fig. 2 – Dispositivo para el impacto



Medidas en milímetros



- 1 Cable de acero Ø 10
- 2 Muestra
- 3 Dispositivo de impacto (véase la figura 2)

Fig. 3 – Aparatos de ensayo, ensayo de impacto



norma  
española

UNE-EN 1634-1

Noviembre 2000

TÍTULO	<p>Ensayos de resistencia al fuego de puertas y elementos de cerramiento de huecos</p> <p>Parte 1: Puertas y cerramientos cortafuego</p> <p><i>Fire resistance tests for door and shutter assemblies. Part 1: Fire doors and shutters.</i></p> <p><i>Essais de résistance au feu des blocs-portes et blocs-fermetures. Partie 1: Portes et fermetures résistantes au feu.</i></p>
CORRESPONDENCIA	<p>Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 1634-1 de febrero 2000.</p>
OBSERVACIONES	<p>Esta norma anula y sustituye a la Norma UNE 23802-1 de noviembre 1998.</p>
ANTECEDENTES	<p>Esta norma ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 23 Seguridad contra Incendios cuya Secretaría desempeña TECNIFUEGO-AESPI.</p>



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 résistantes 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

	Página
ANTECEDENTES.....	5
INTRODUCCIÓN .....	6
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS PARA CONSULTA .....	6
3 DEFINICIONES .....	7
4 EQUIPOS PARA ENSAYO.....	8
5 CONDICIONES DE ENSAYO.....	8
6 MUESTRAS DE ENSAYO .....	8
7 INSTALACIÓN DE LAS MUESTRAS DE ENSAYO.....	9
8 ACONDICIONAMIENTO .....	11
9 UTILIZACIÓN DE LA INSTRUMENTACIÓN.....	11
10 PROCEDIMIENTO DE ENSAYO .....	15
11 CRITERIOS DE COMPORTAMIENTO .....	16
12 INFORME DE ENSAYO .....	17
13 CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE LOS RESULTADOS DE ENSAYO .....	18
ANEXO A (Normativo) REQUISITOS DE ACONDICIONAMIENTO PARA OBRAS SOPORTE.....	25
ANEXO B (Normativo) LÍMITES DEL CAMPO DE DIRECTA APLICACIÓN DE RESULTADOS EN CUANTO A VARIACIONES DIMENSIONALES.....	26
ANEXO C (Informativo) CONCEPTOS DE BASE SOBRE EL CAMPO DE APLICACIÓN DIRECTA DE RESULTADOS CERRAMIENTOS ASIMÉTRICOS Y OBRAS SOPORTE.....	27

### 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, contruidos 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  $800 \text{ kg/m}^3$ , 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  $1\,200 \text{ kg/m}^3$ , 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 sí, 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 al fuego, expuestos al 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 al 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 al material del que estén compuestas y de como estén unidas al marco.

### **C.5.2 Comportamiento frente el criterio de integridad**

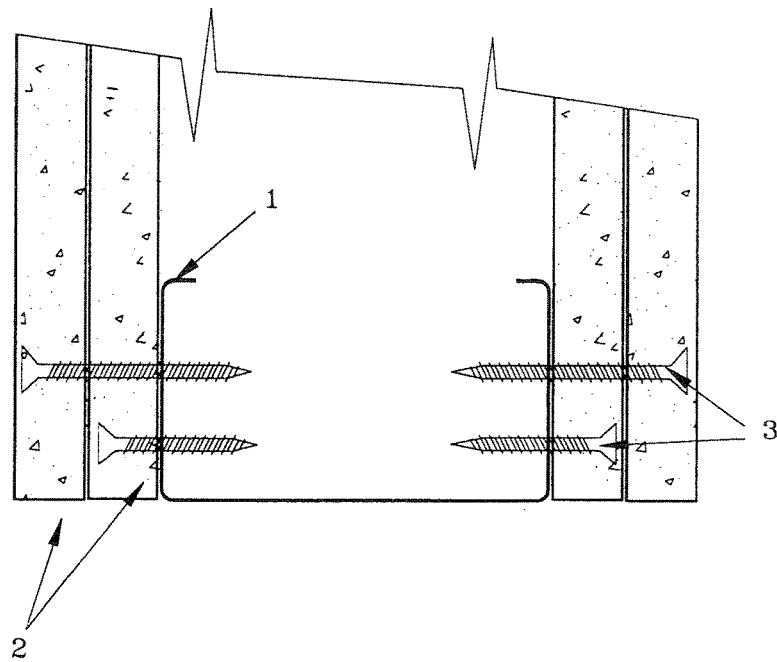
Para someter a la puerta al ensayo más desfavorable, se realizará el ensayo por la cara donde se encuentre los mecanismos que soporten el peso de la hoja, dado que así esta parte queda sometida a las temperaturas más elevadas posibles.

### **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 al 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.

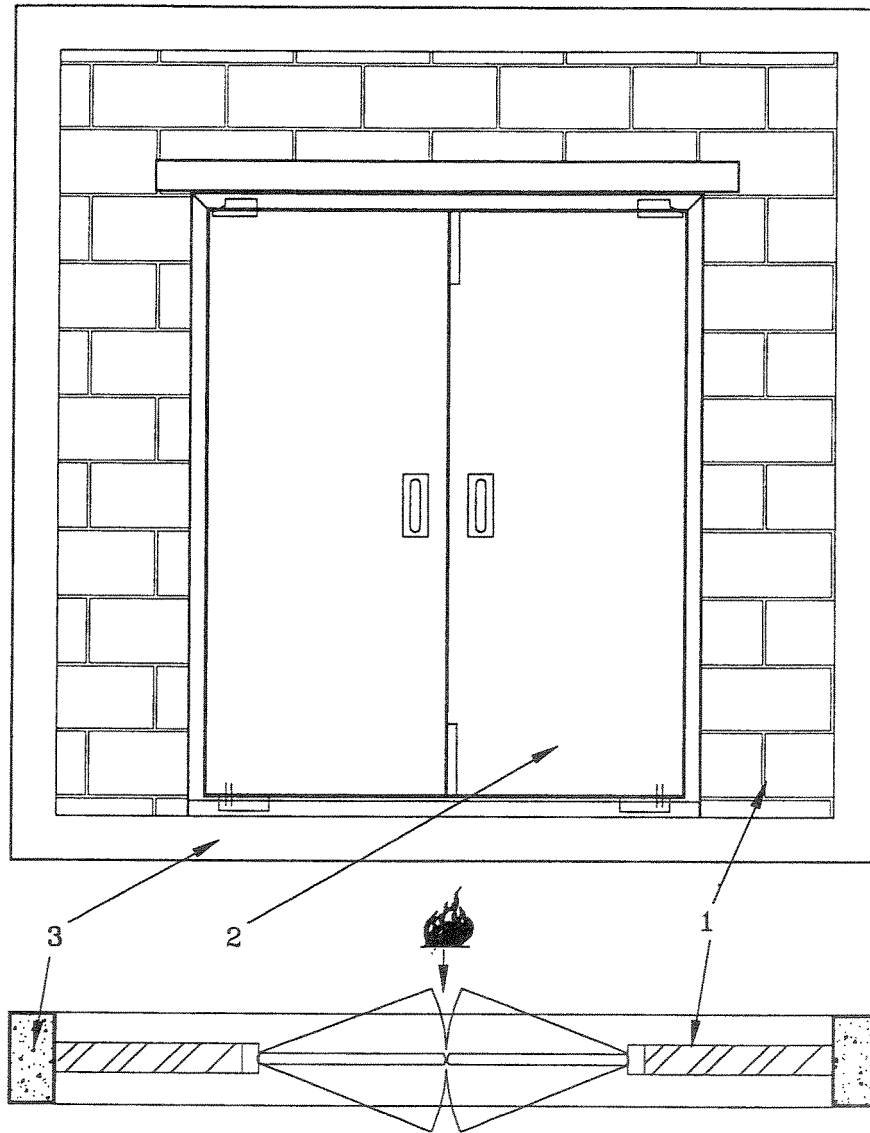
### **C.5.4 Conclusión**

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.

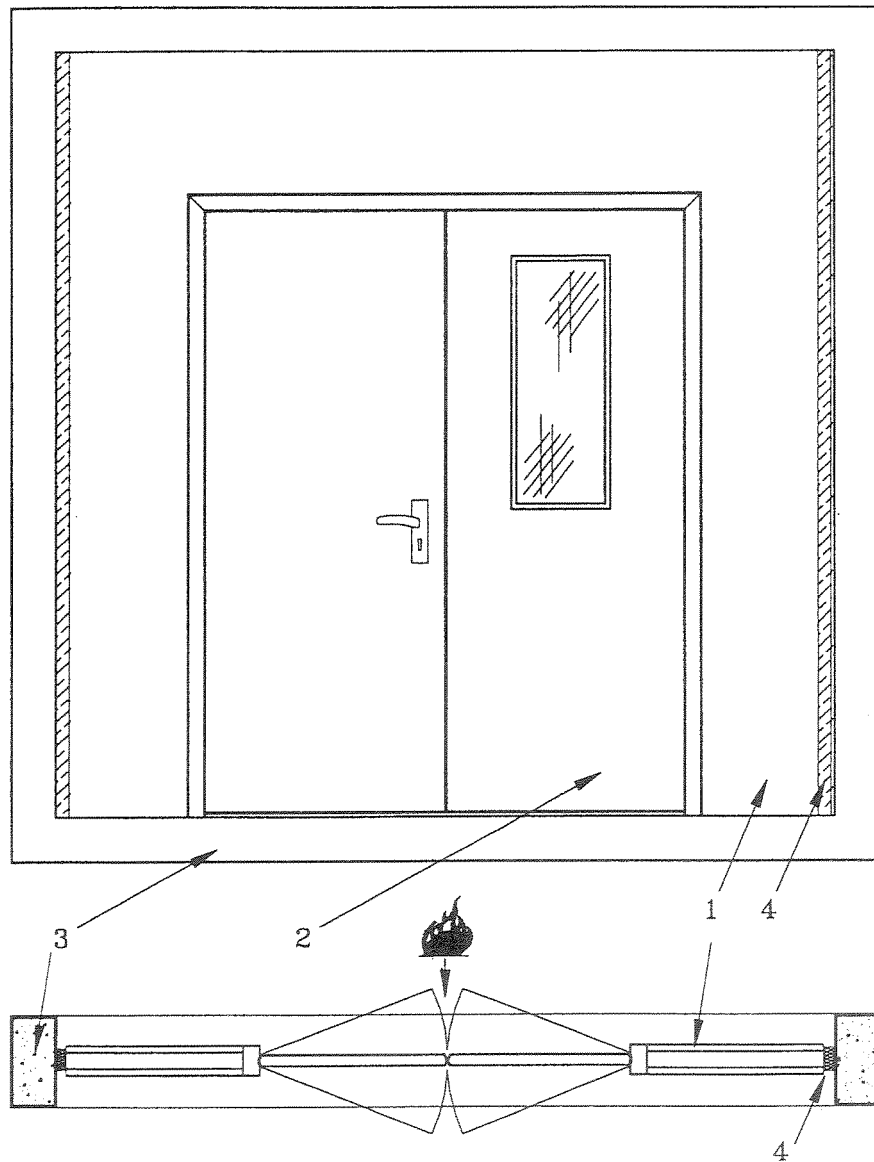
Fig. 1 – Ejemplo de sección horizontal de obra soporte normalizada de tipo flexible



- 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

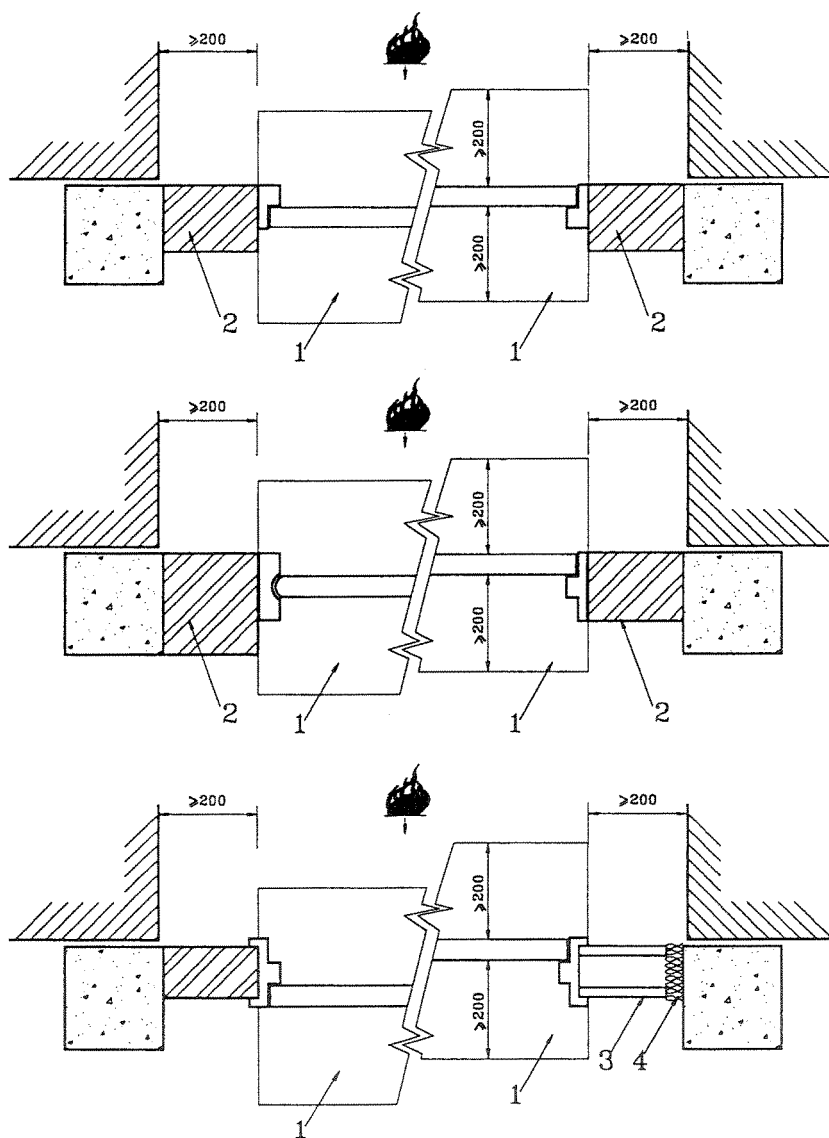


- 1 Obra soporte normalizada o asociada.
- 2 Puerta (elemento sometido a ensayo).
- 3 Bastidor de ensayo.
- 4 Aislamiento del lado no sujeto.

NOTA 1 + 2 forman el conjunto de ensayo.

Fig. 3 – Ejemplo de conjunto de puerta, en una obra soporte normalizada de tipo flexible

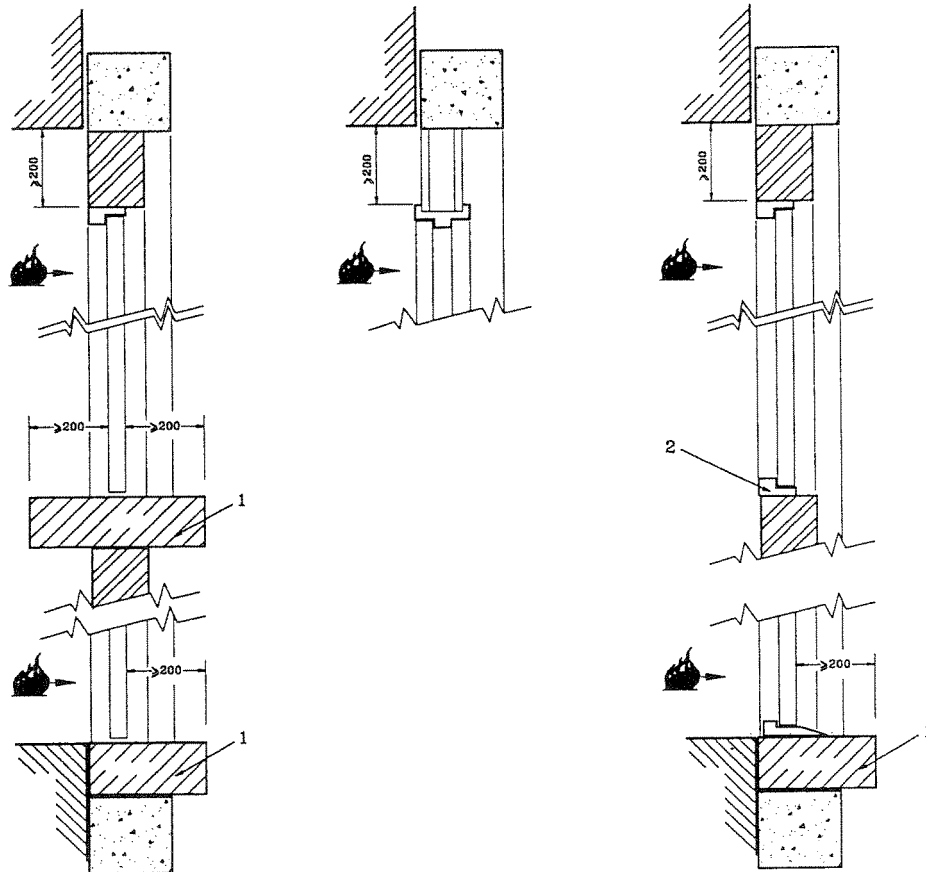
Medidas en milímetros



- 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

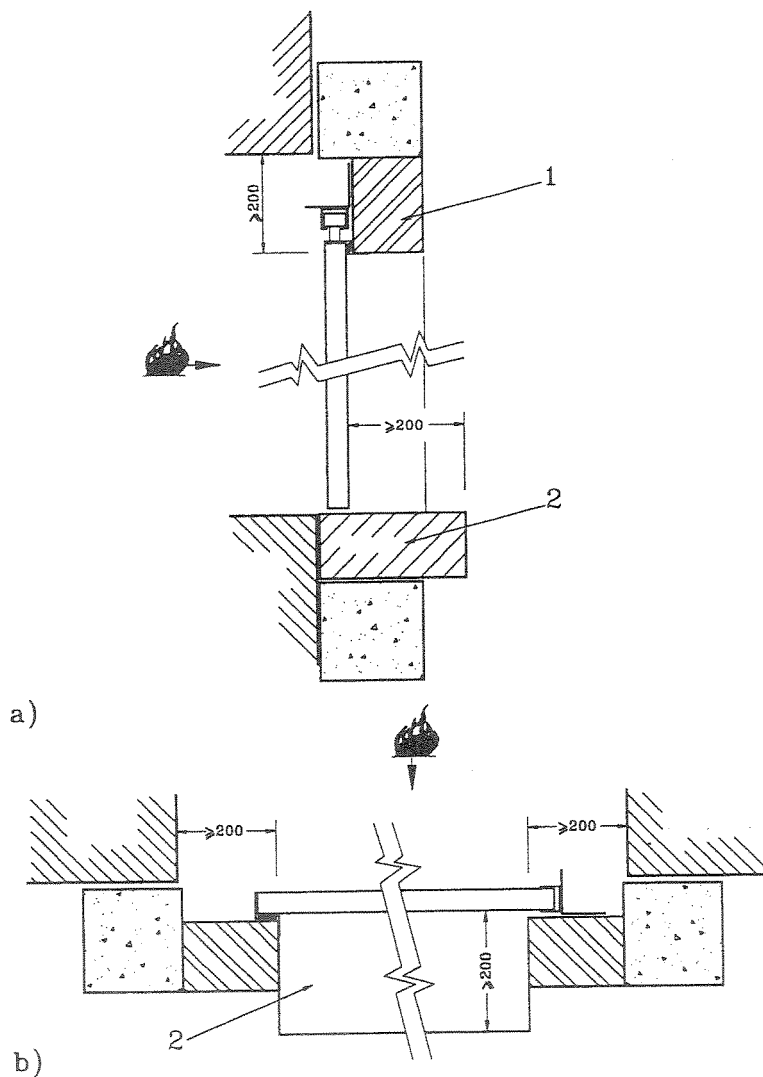
Medidas en milímetros



- 1 Suelo, material rígido no combustible.
- 2 Detalles en travesaños inferiores.

Fig. 5 – Ejemplo de secciones verticales en conjuntos de puertas pivotantes

Medidas en milímetros



a) Sección vertical.

b) Sección horizontal.

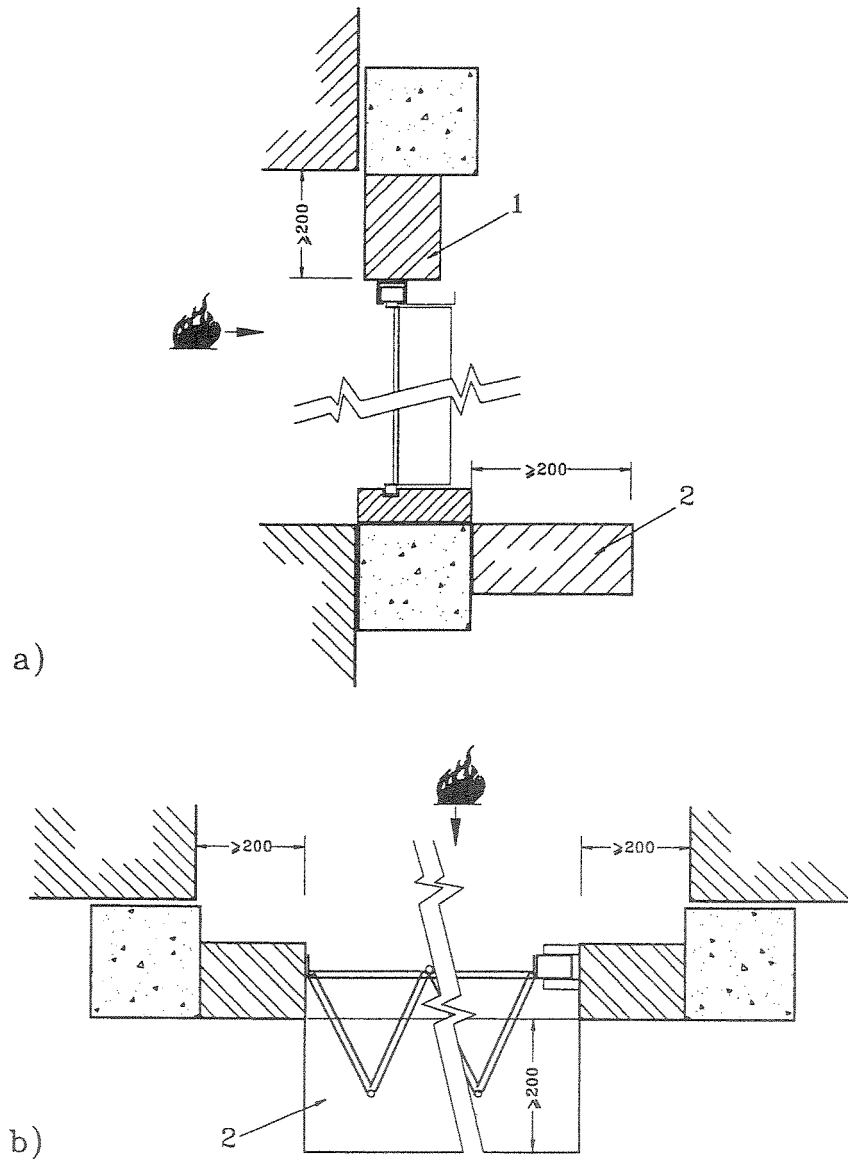
1 Obra soporte.

2 Suelo, material rígido no combustible.

Fig. 6 – Ejemplo de detalles de montaje en puertas deslizantes



Medidas en milímetros

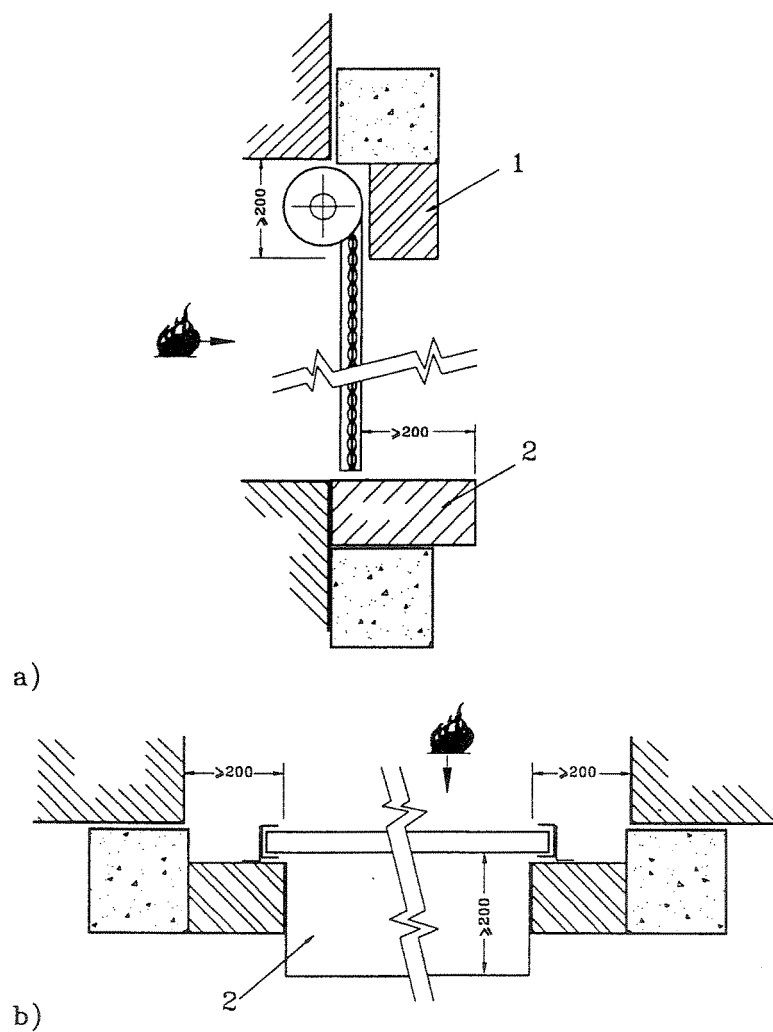


- a) Sección vertical.
- b) Sección horizontal.

- 1 Obra soporte.
- 2 Suelo, material rígido no combustible.

Fig. 7 – Ejemplo de detalles de montaje en puertas plegables

Medidas en milímetros



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

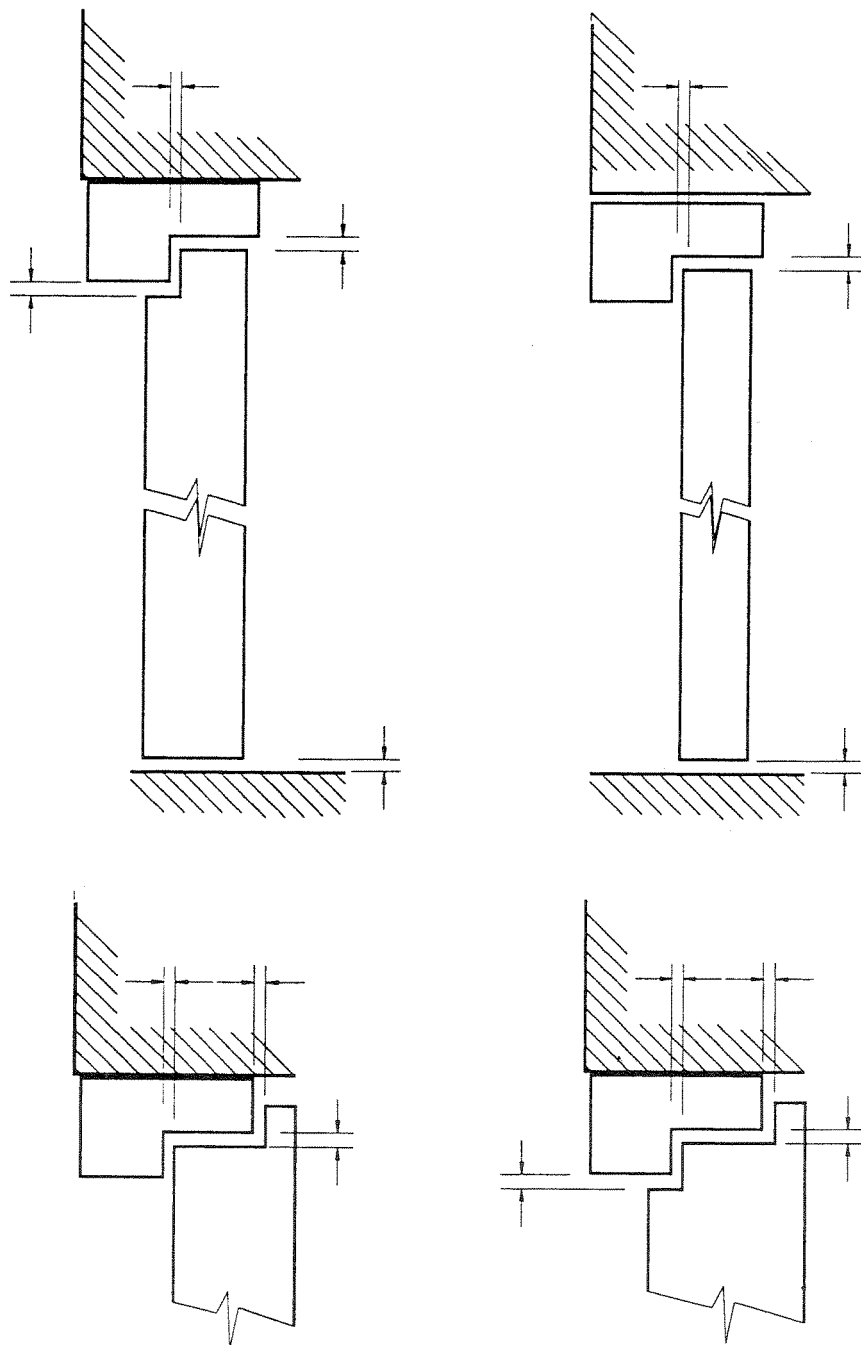
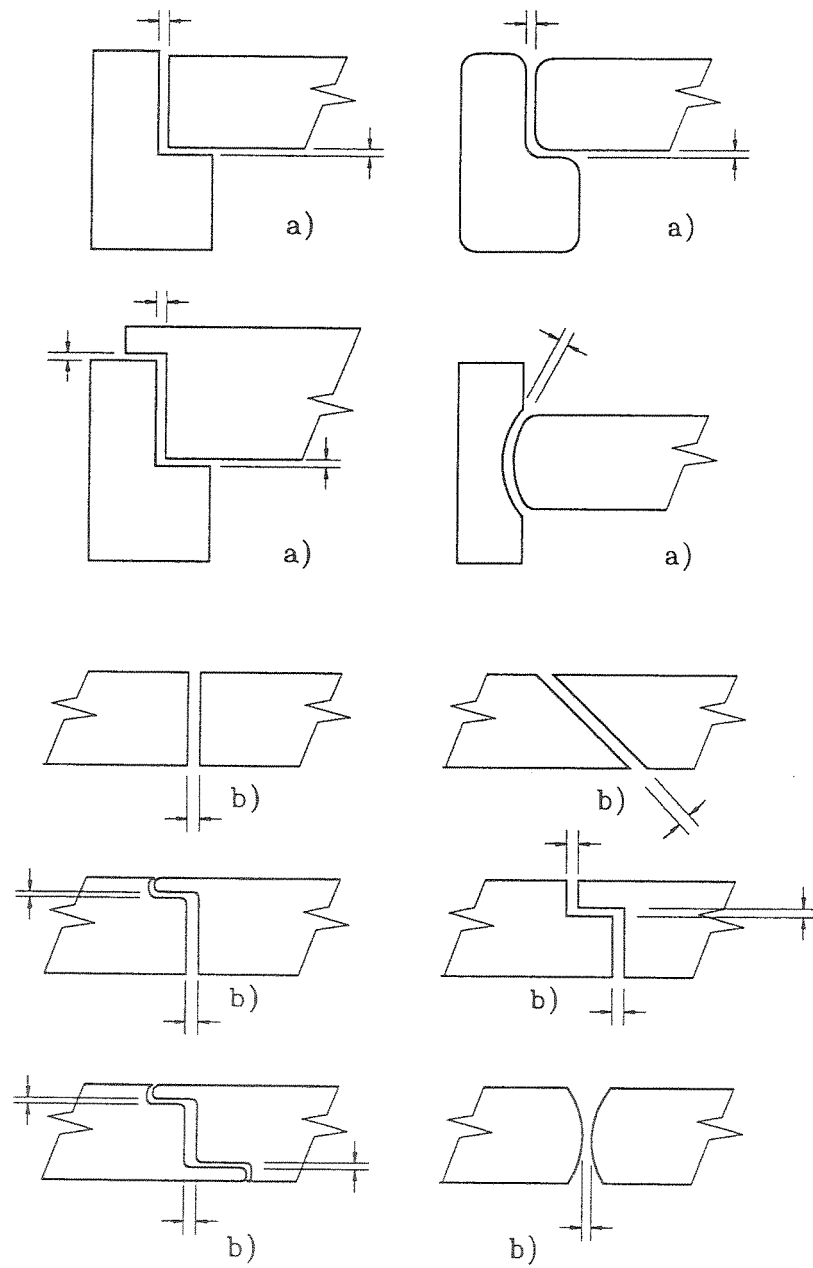


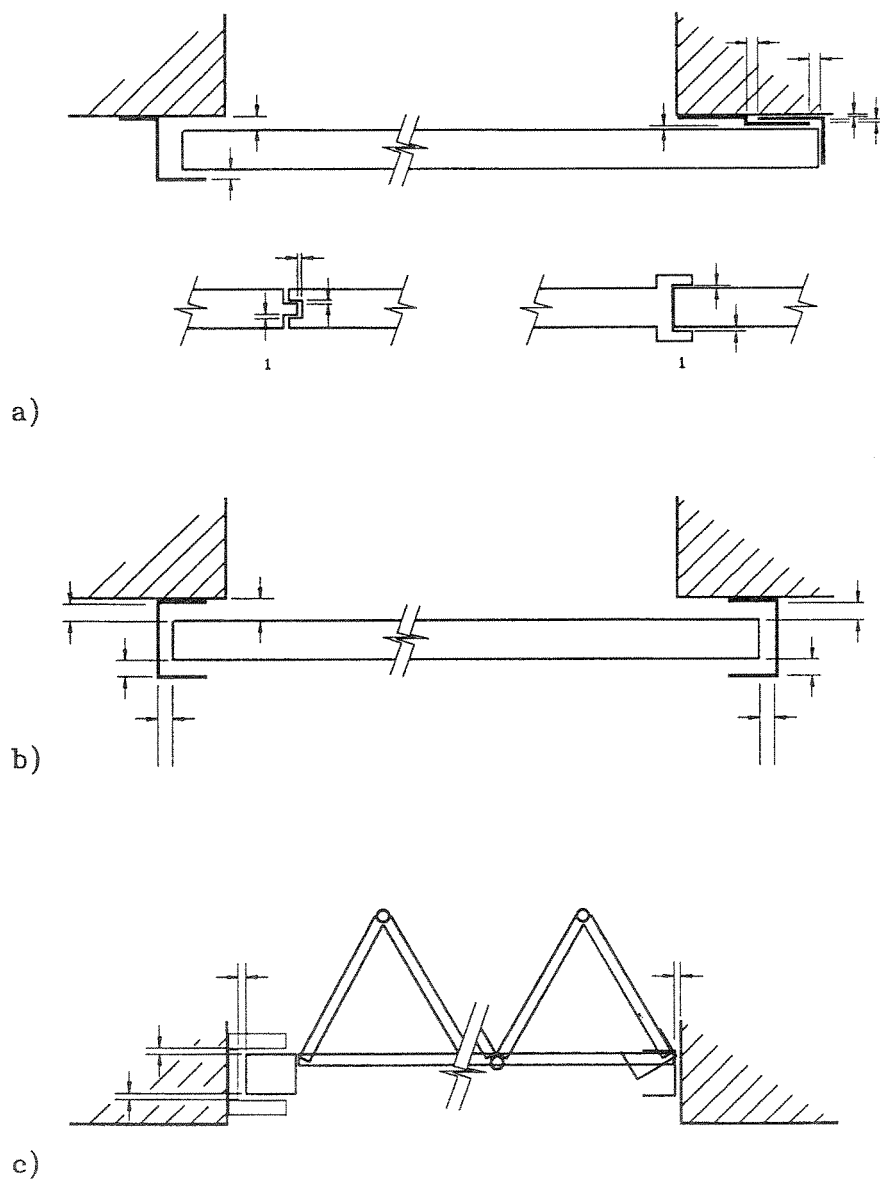
Fig. 9 – Ejemplo de medidas de holgura en puertas pivotantes (secciones verticales)



a) Puerta de una sola hoja.

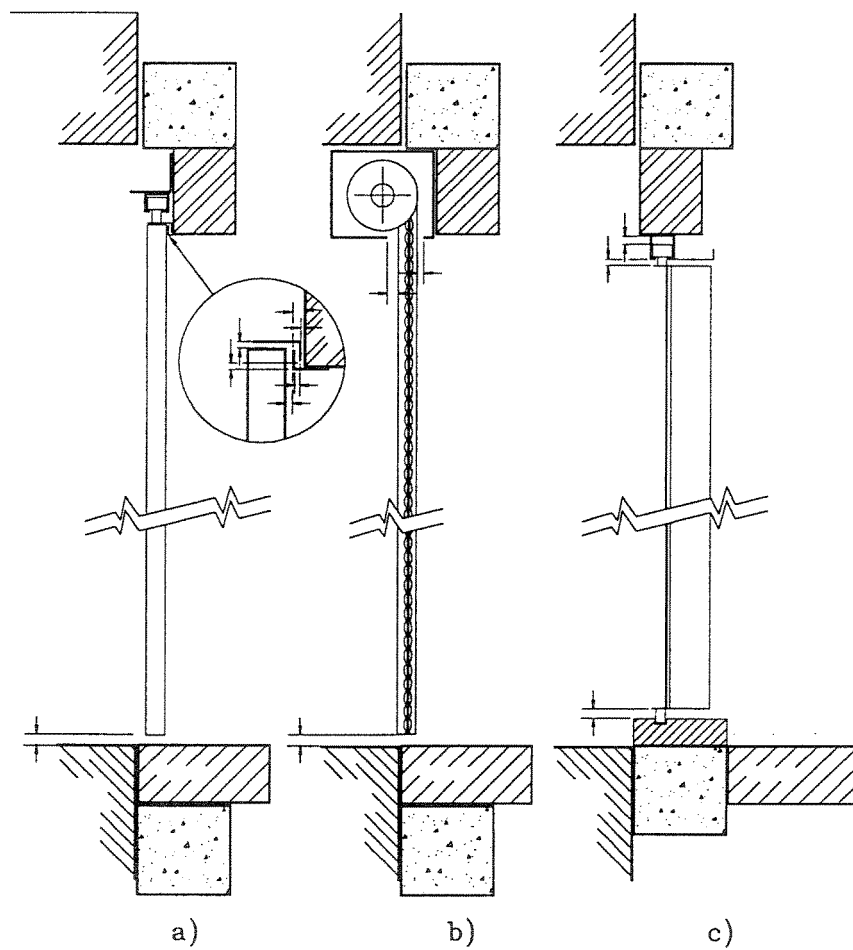
b) Puerta de dos hojas.

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.

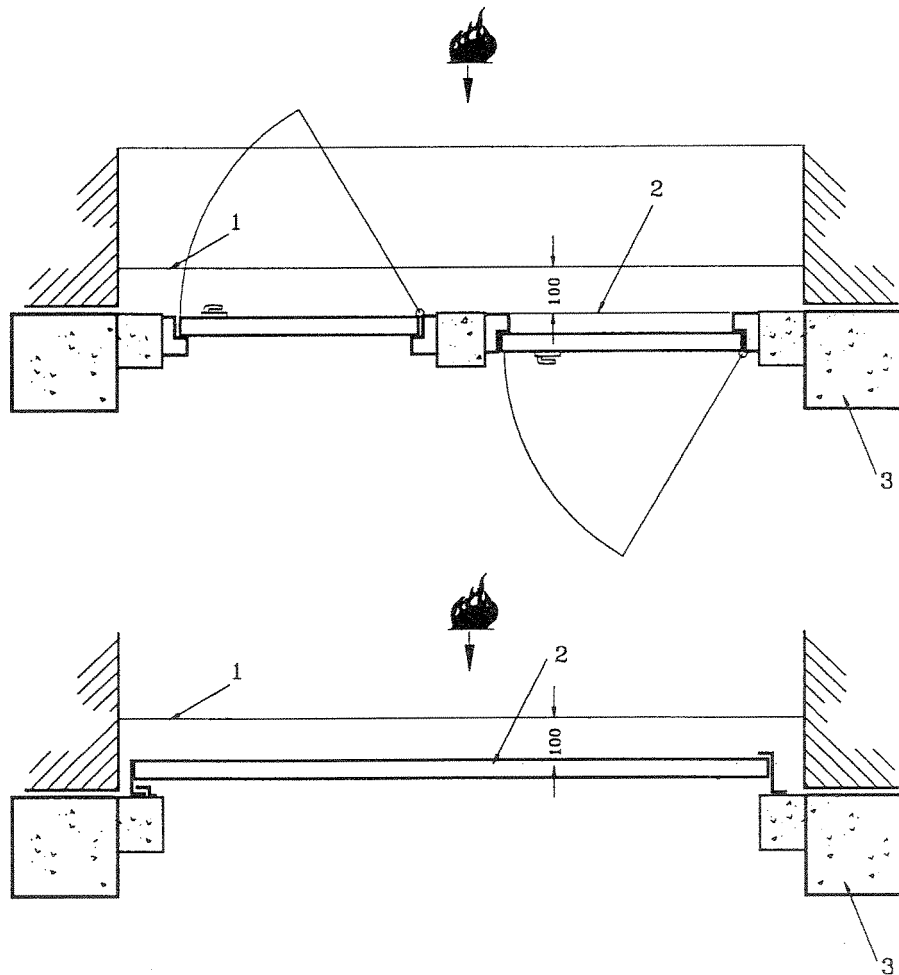
Fig. 11 – Ejemplo de medidas de holgura (secciones horizontales)



- a) Puertas deslizantes.
- b) Puertas enrollables.
- c) Puertas plegables deslizantes.

Fig. 12 – Ejemplo de medidas de holgura (secciones verticales)

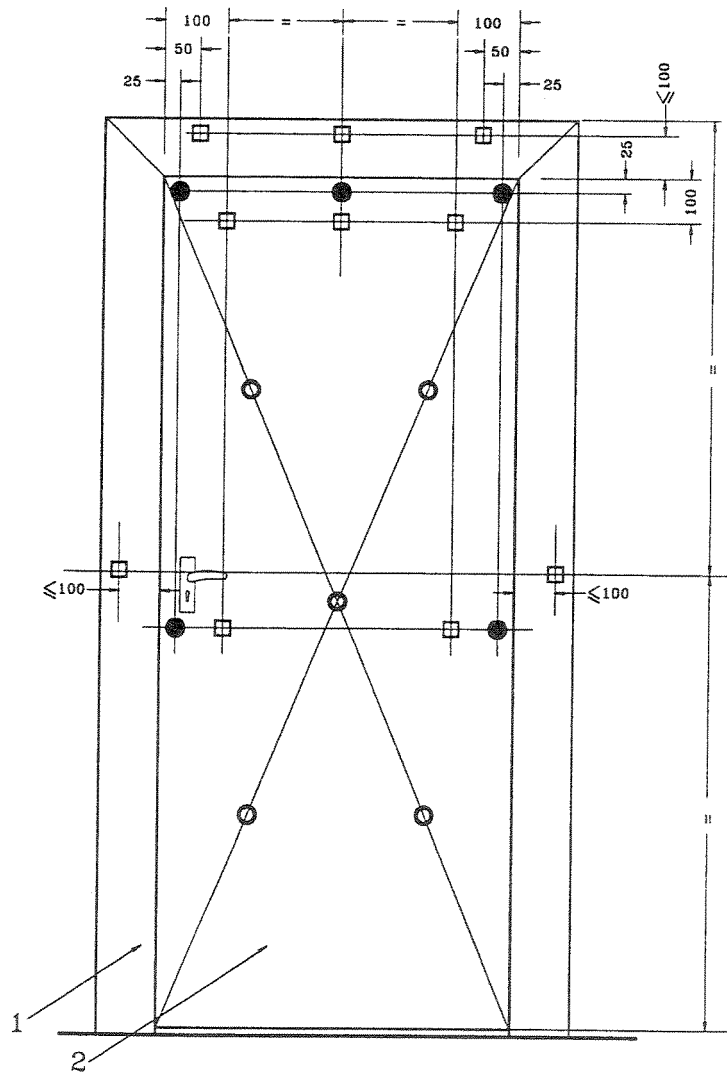
Medidas en milímetros



- 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)

Medidas en milímetros

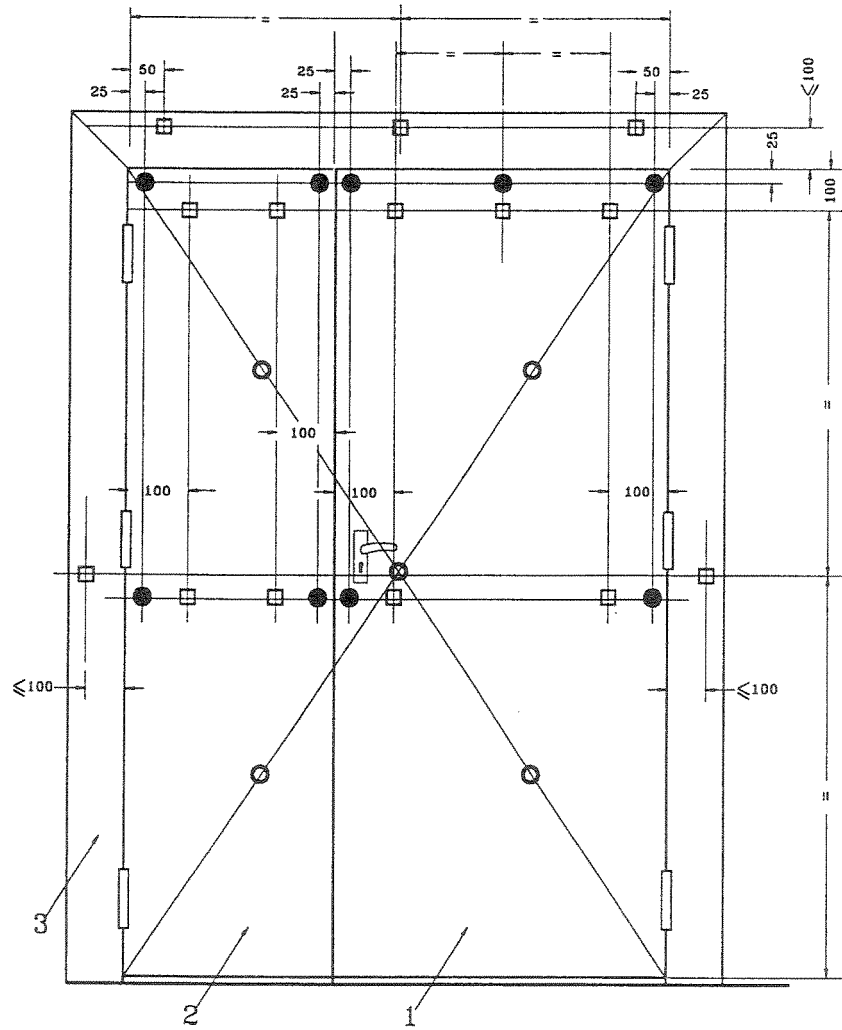


- Termopar para medir incremento de temperatura media.
  - Termopar para medir incremento de temperatura máxima.
  - Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).
- 1 Marco.
- 2 Hoja de la puerta.

Fig. 14 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
Disposición general (puerta de una sola hoja de anchura > 1 200 mm)



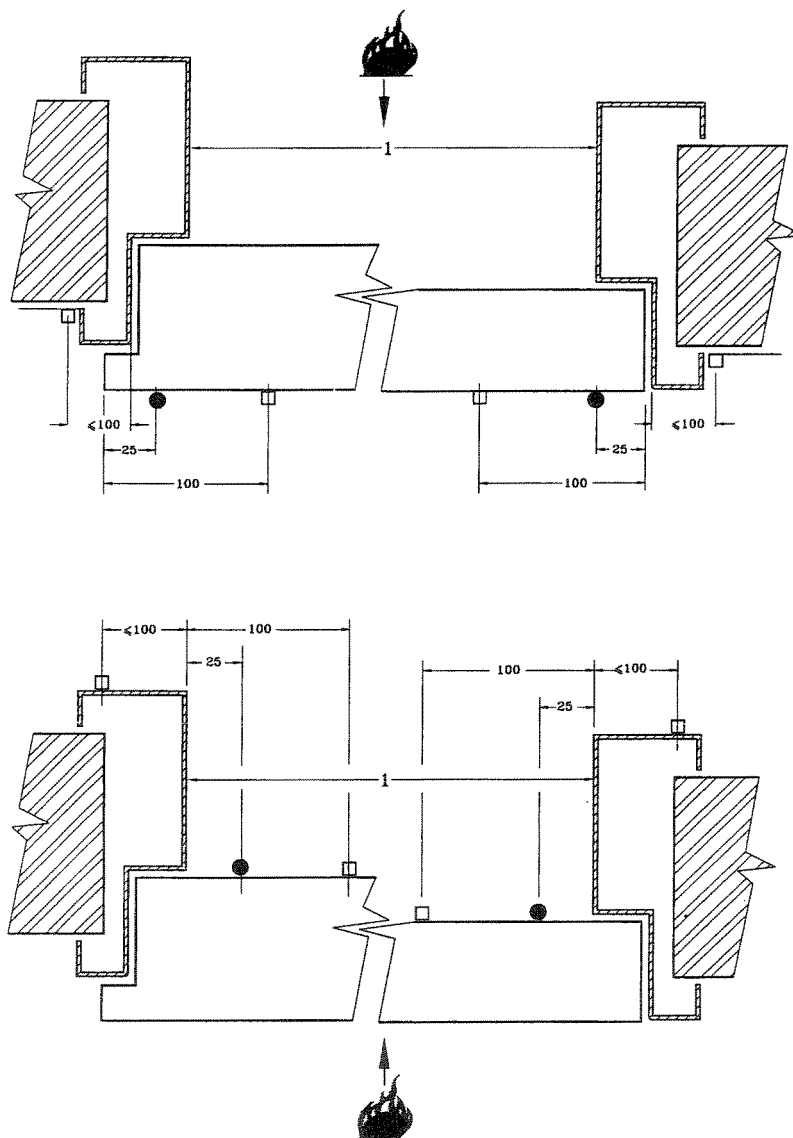
Medidas en milímetros



- 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)

Medidas en milímetros



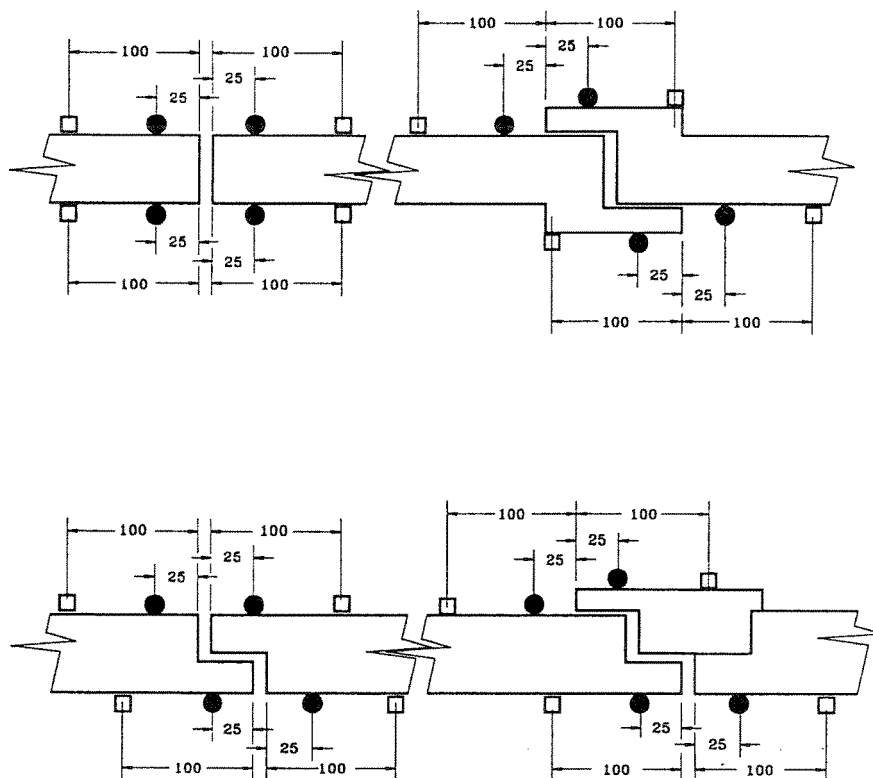
□ Termopar para medir incremento de temperatura máxima.

● Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

1 Paso libre.

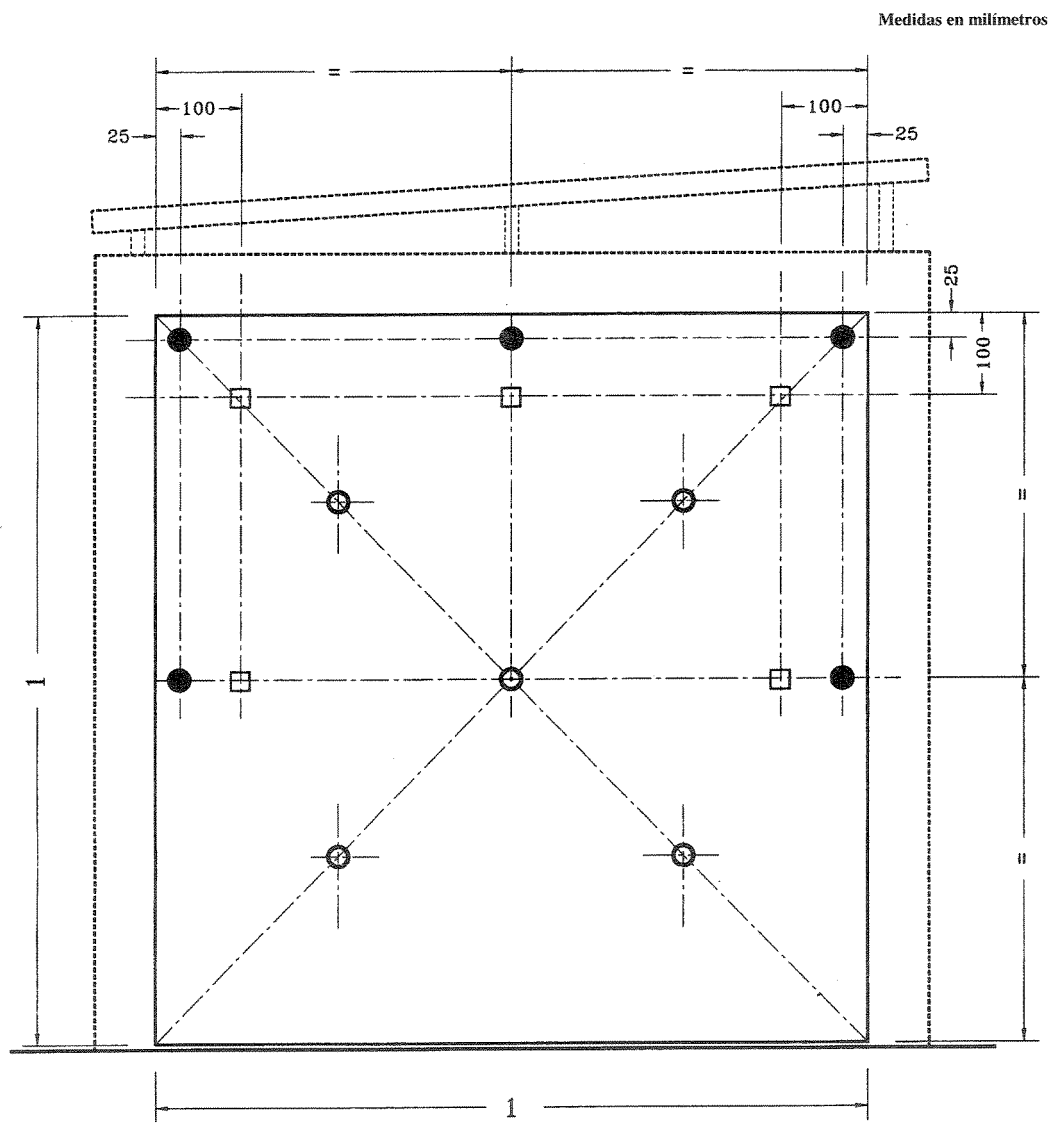
Fig. 16 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta en la periferia de puertas pivotantes (detallado)

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)



- 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 deslizante de una sola hoja

Medidas en milímetros

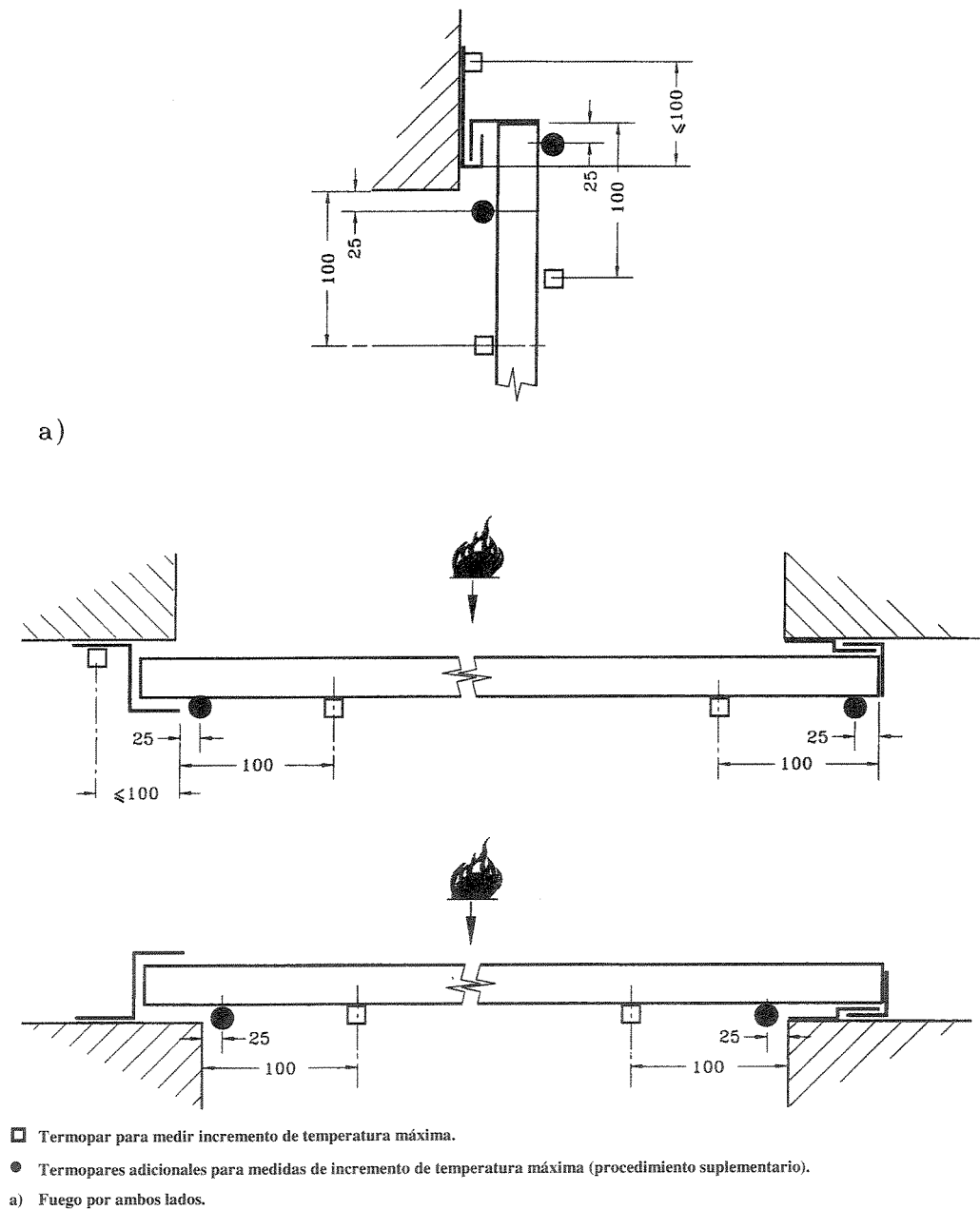
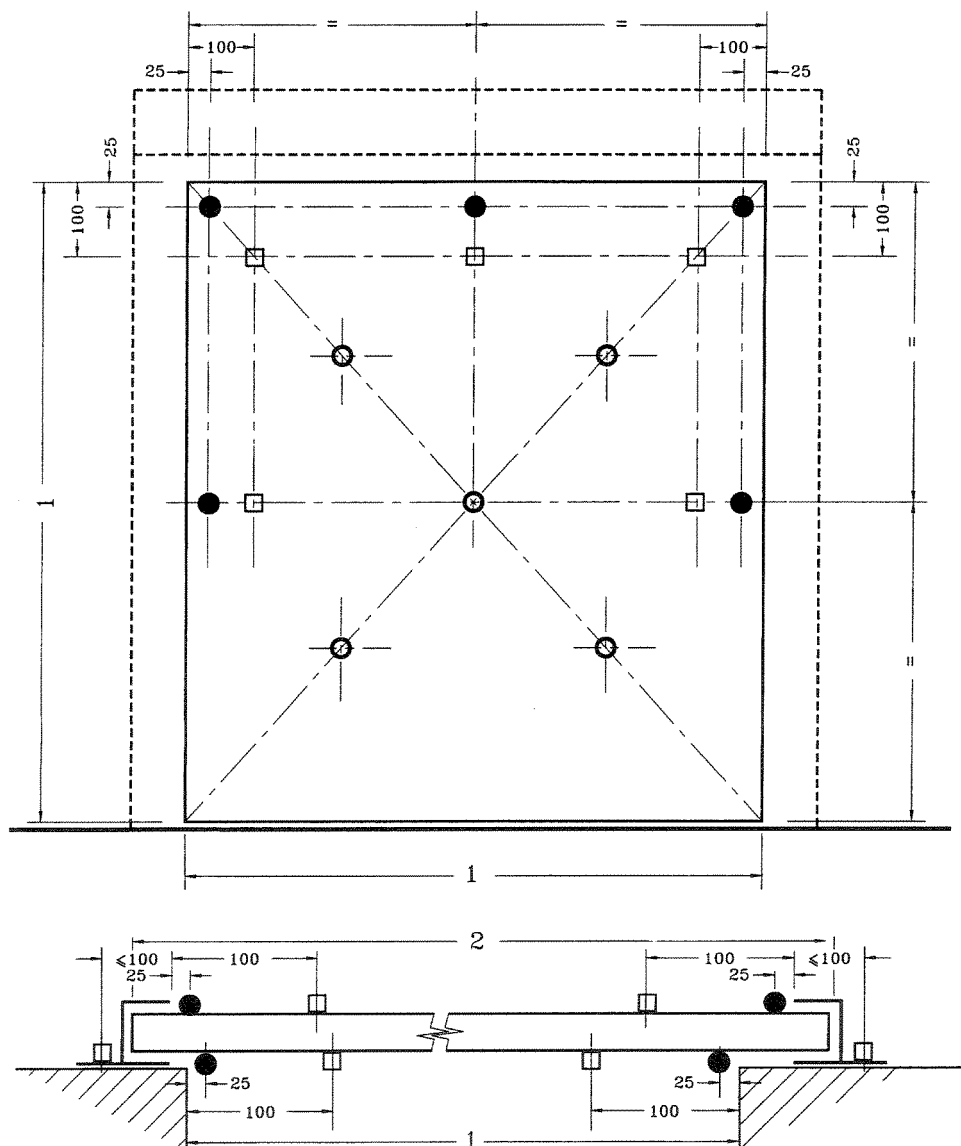


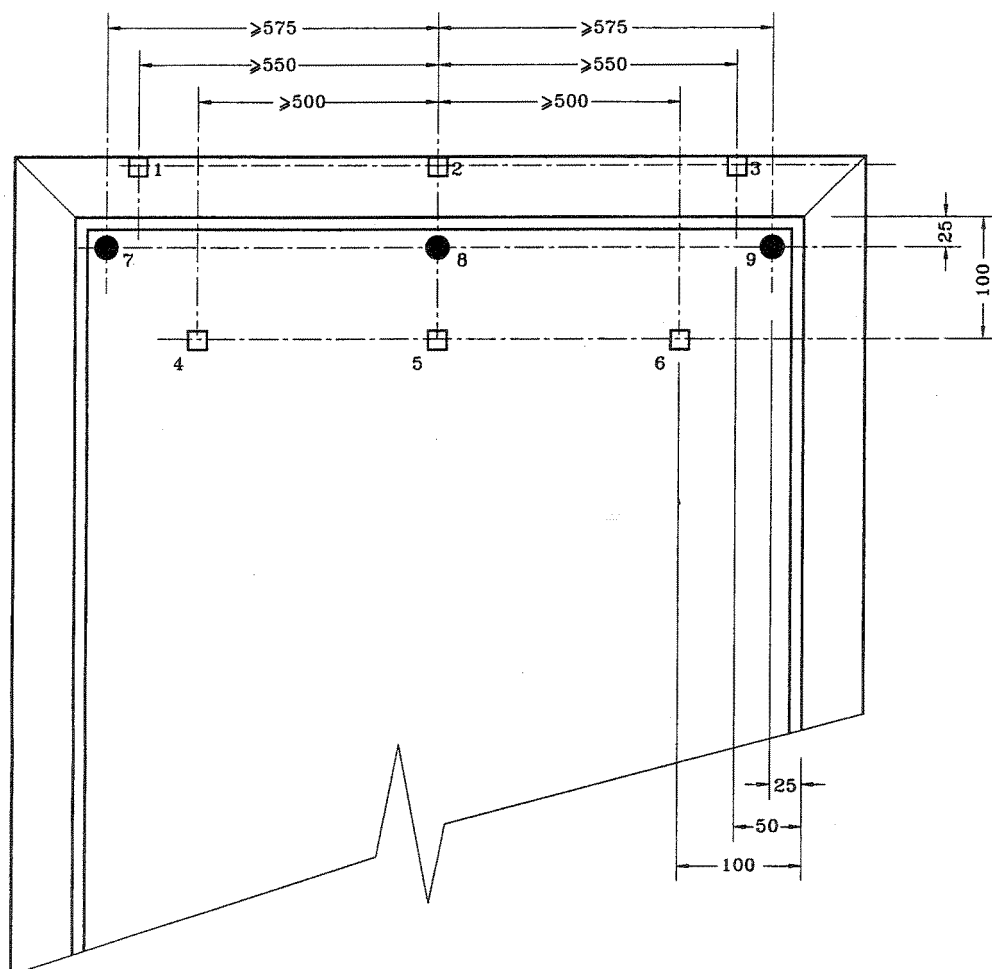
Fig. 19 – Ejemplo de localización de termopares en cara no expuesta  
 Puerta deslizante de una sola hoja

**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.

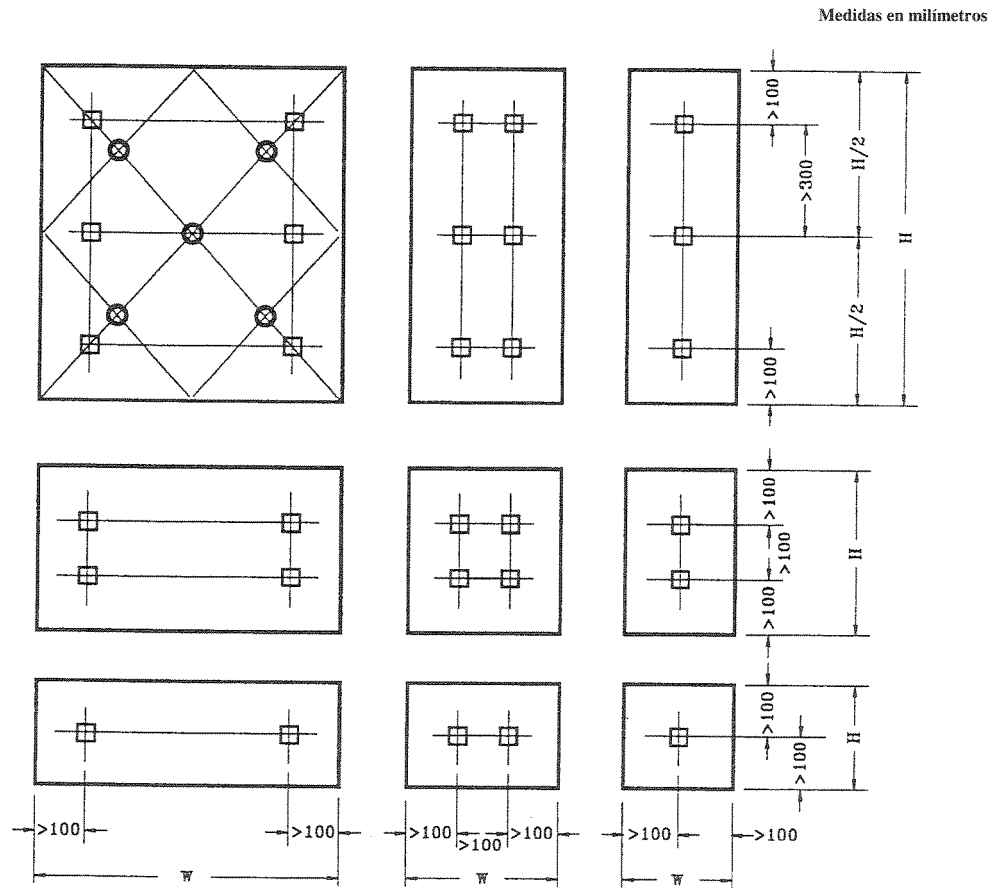
● Termopares adicionales para medidas de incremento de temperatura máxima (procedimiento suplementario).

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



- ⊙ Termopar para medir incremento de temperatura media.
- Termopar para medir incremento de temperatura máxima.

W Anchura del panel.

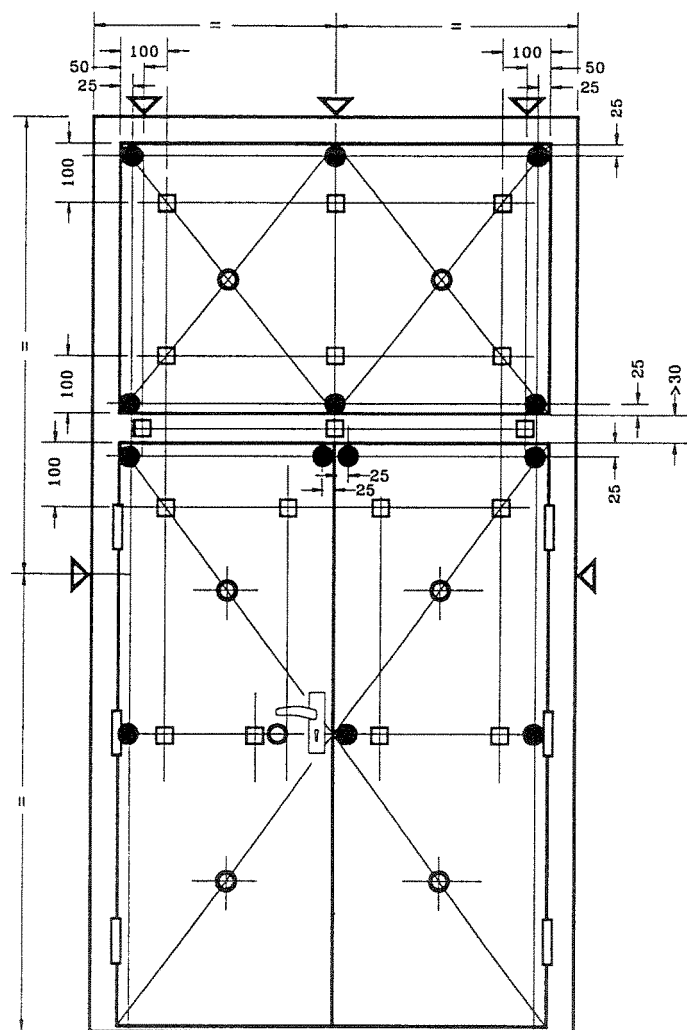
H Altura del panel.

Fig. 22 – Ejemplo de localización de termopares en áreas discretas, por ejemplo paneles laterales o tarjetas, paneles sobrepuestos, asumiendo que hay solo uno de cada tipo en la muestra a ensayar





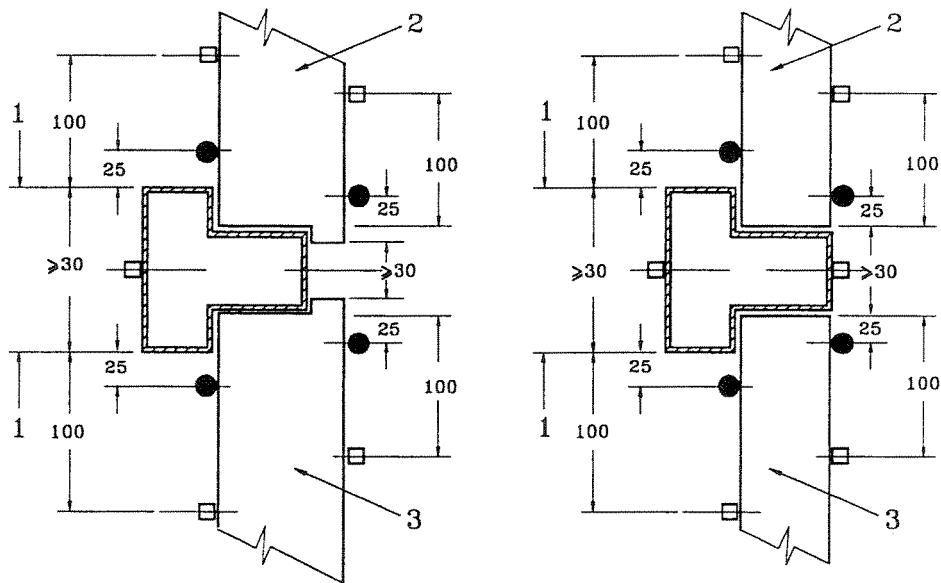
Medidas en milímetros



- ⊗ 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. 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).

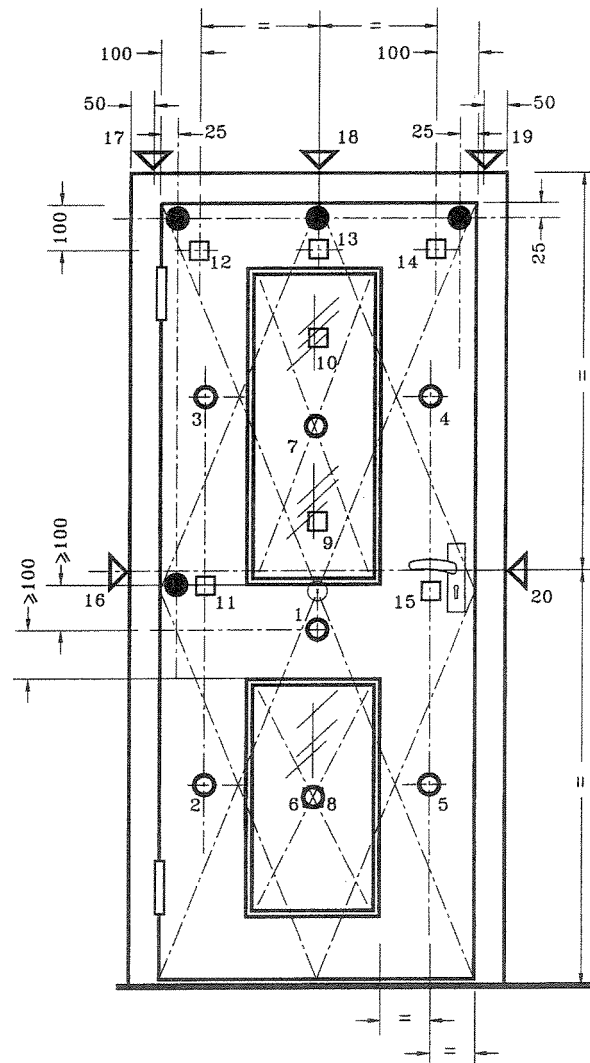
1 Paso libre.

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

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 del área vidriada: media de termopares 6 y 7.

Máxima temperatura en el área vidriada: máxima de los termopares 6 a 10.

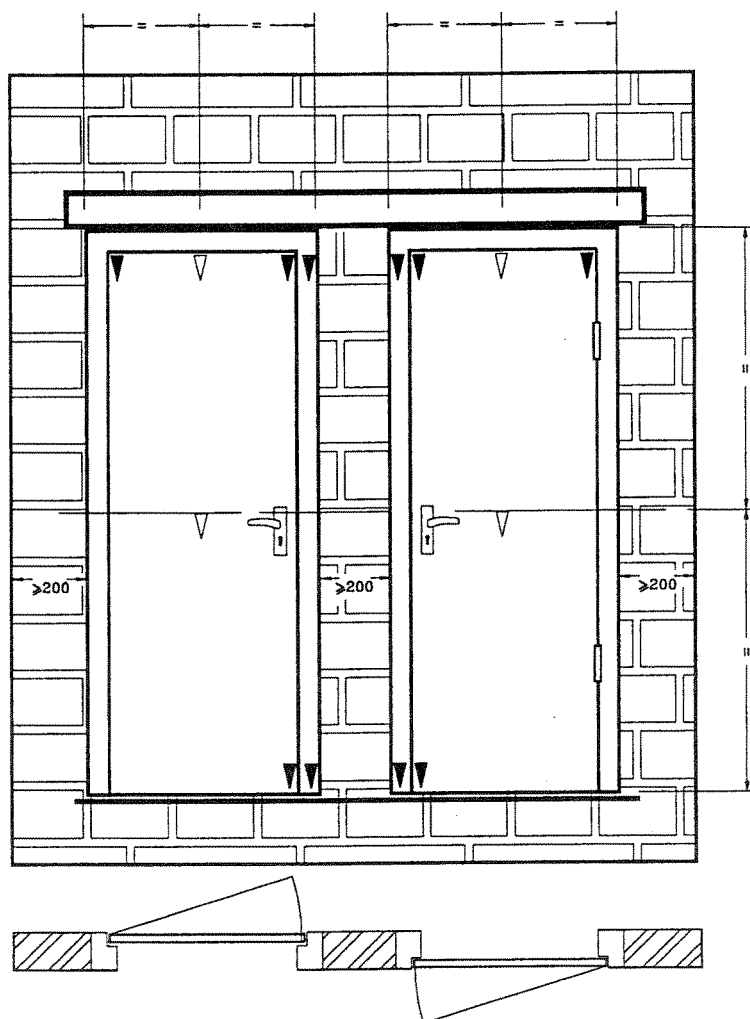
Media de la temperatura de la hoja: media de termopares 1 a 5.

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)



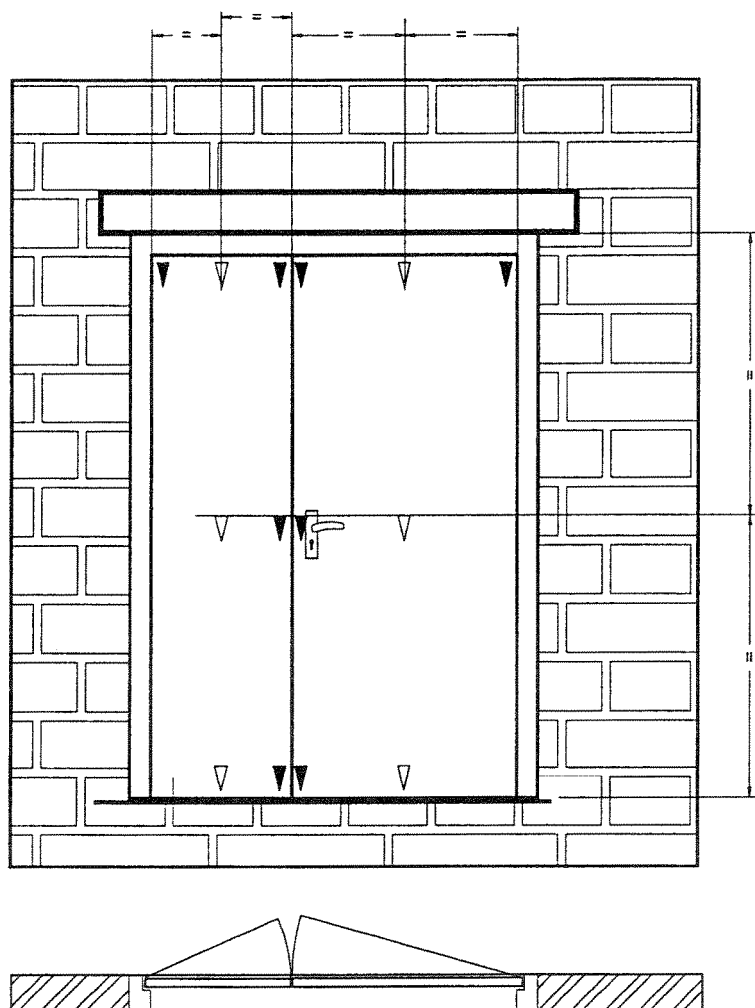
Medidas en milímetros



▼ ▽ 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)

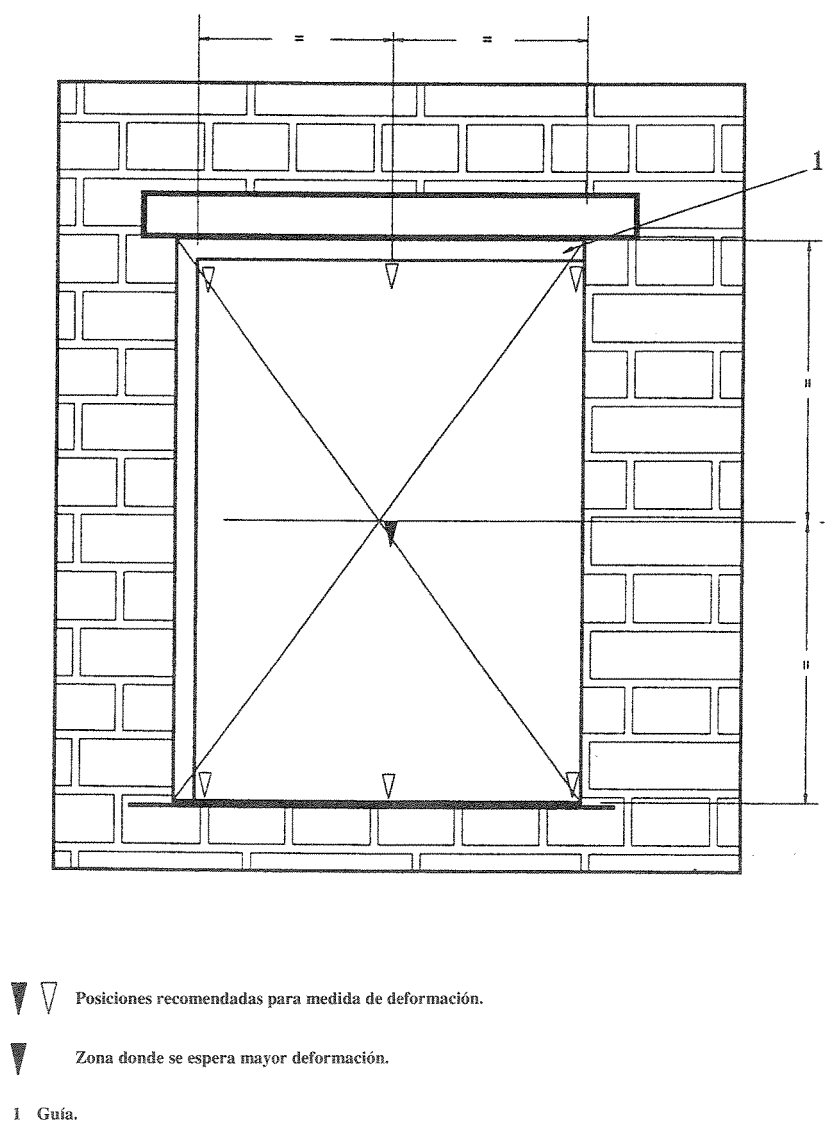
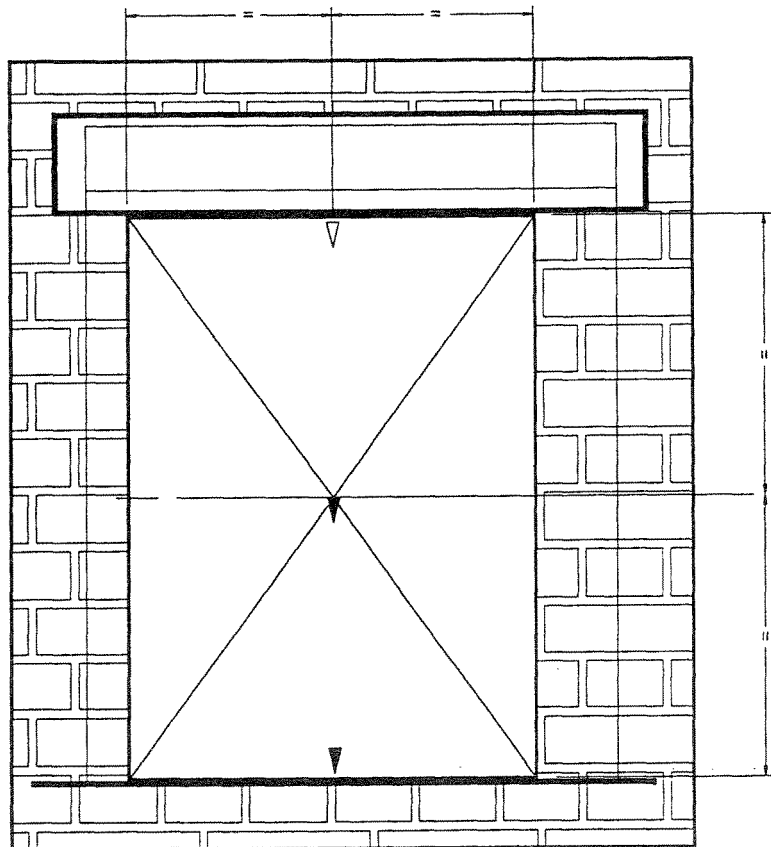


Fig. 30 – Posiciones recomendadas para la medida de deformación (puertas deslizantes y plegables)

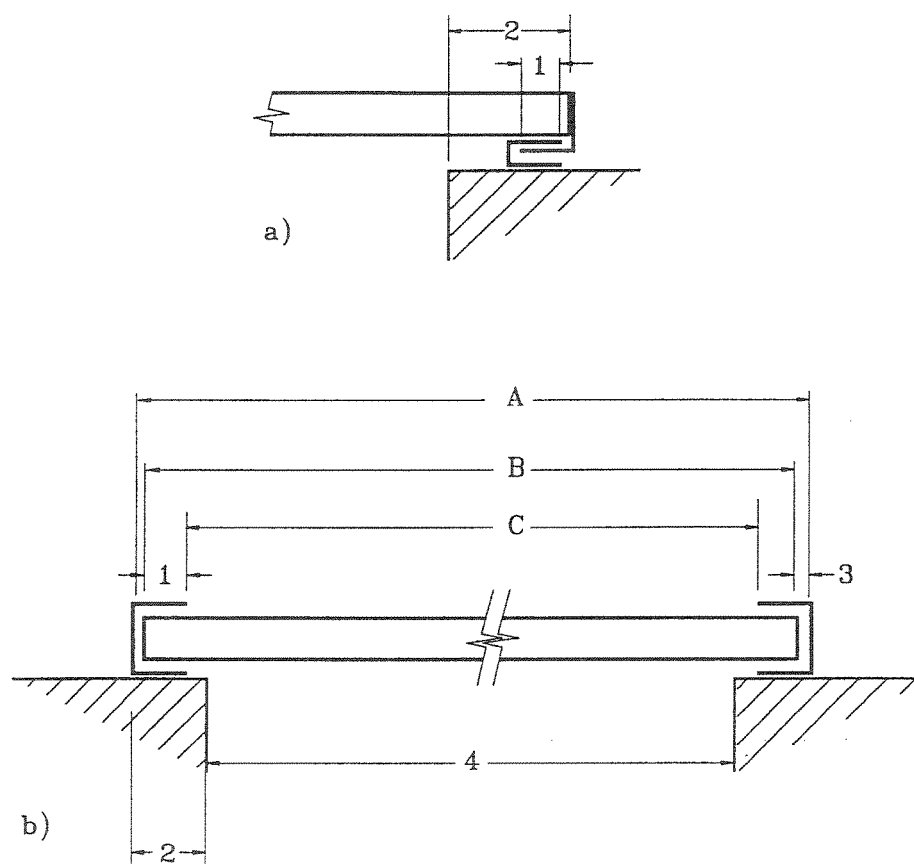




▼ ▽ Posiciones recomendadas para medida de deformación.

▼ Zona donde se espera mayor deformación.

Fig. 31 – Posiciones recomendadas para la medida de deformación (cerramientos enrollables)



a) Puerta deslizable.

b) Puerta enrollable.

A Distante entre parte interior de las guías.

B Ancho de la hoja enrollable.

C Distancia entre guías verticales.

1 Superposición.

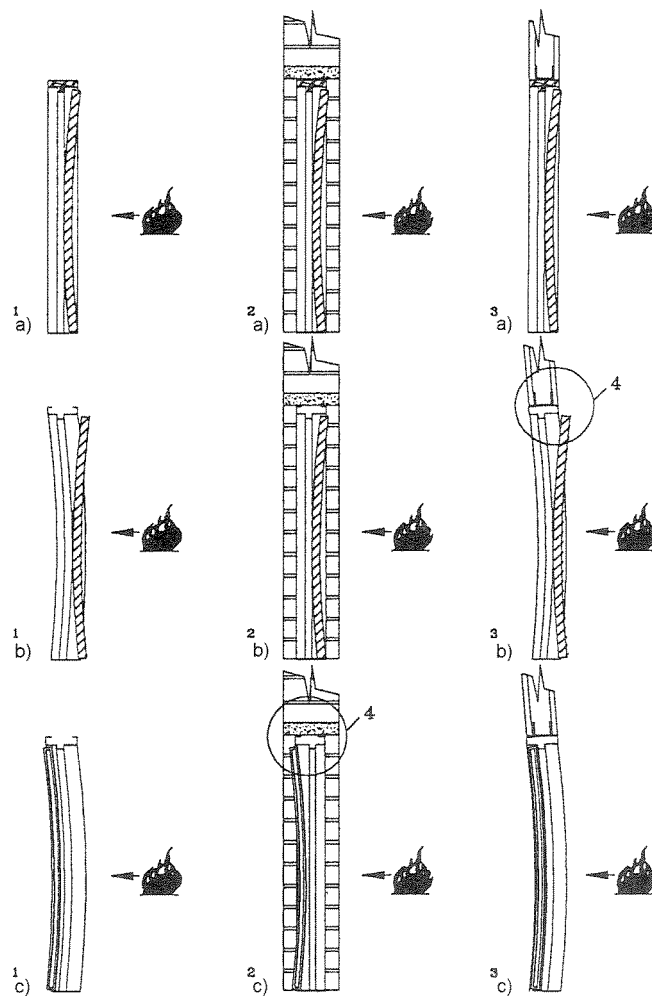
2 Solapamiento sobre el muro.

3 Holgura.

4 Paso libre.

Superposición en la guía  $\frac{B - C}{2}$

Fig. 32 – Superposiciones en las guías de puertas deslizantes 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



# norma española

UNE-EN 10242

ICS 23.040.40

Octubre 1995

## TÍTULO

Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías

*Threaded pipe fitting in malleable cast iron*

*Raccords de tuyauterie filetés en fonte malléable*

## CORRESPONDENCIA

Esta norma es la versión oficial, en español, de la Norma Europea EN 10242 de fecha noviembre 1994.

## OBSERVACIONES

## ANTECEDENTES

Esta Norma Española ha sido elaborada por el comité técnico AEN/CTN 19 *Tuberías de Fundición, Grifería, Valvulería y Accesorios de Materiales Metálicos* cuya Secretaría desempeña AGRIVAL.

**ANTECEDENTE NACIONAL**

La presencia española en ECISS/TC 29/SC 3 está representada a través del comité AEN/CTN 19 *Tuberías de fundición, grifería, valvulería y accesorios de materiales metálicos* de la Asociación Española de Normalización y Certificación.

Hasta la fecha, los Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías en España se encontraban normalizados en la Norma UNE 19 491:1989.

El nivel de calidad que se exigía en la Norma UNE 19 491:1989 para los accesorios nacionales viene actualmente recogido como símbolo de diseño "A" en esta Norma UNE-EN 10242:1995 (véase tabla 2).

El símbolo de diseño es un elemento para la designación de los accesorios que cumplan con la Norma UNE EN 10242:1995 (véase apartado 13.1)

Las siguientes Normas Internacionales y Europeas, citadas en esta Norma Europea, están adoptadas como normas UNE con la numeración que se indica.

<b>Norma Internacional/Europea</b>	<b>Norma UNE</b>
ISO 7-1	UNE 19 009-1
ISO 6708	UNE 19 004
EN 10204	UNE 36 801
EN 29001	UNE-EN ISO 9001
EN 29002	UNE-EN ISO 9002
EN 45012	UNE 66 512

ICS 23.040.40

**Descriptores:** Accesorios de tubería, accesorios roscados, fundición, fundición maleable, designación, diseño, dimensiones, tolerancias dimensionales, rosca, características, ensayo, inspección, marcaje.

Versión en español

## **Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías**

Threaded pipe fitting in malleable cast iron

Raccords de tuyauterie filetés en fonte malléable

Gewindefittings aus Temperguß.

Esta Norma Europea ha sido aprobada por CEN el 1994-11-10. 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, 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**

© 1994 Derechos de reproducción reservados a los Miembros de CEN.

## ÍNDICE

	Página
ANTECEDENTE NACIONAL .....	2
ANTECEDENTES .....	5
1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN .....	6
2 NORMAS DE REFERENCIA .....	6
3 TIPOS DE ACCESORIOS .....	6
4 TERMINOLOGÍA .....	9
5 MATERIALES .....	10
6 DISEÑO .....	12
7 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS .....	12
8 ROSCAS .....	14
9 FABRICACIÓN .....	14
10 CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS .....	15
11 ENSAYOS E INSPECCIONES .....	16
12 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD .....	17
13 DESIGNACIÓN DE LOS ACCESORIOS .....	18
14 MARCADO .....	19
TABLAS DE TIPOS Y TAMAÑOS DE ACCESORIOS CUYAS DIMENSIONES ESTÁN NORMALIZADAS (TABLAS 8 A 27) .....	20
ANEXO A (NORMATIVO) - ACCESORIOS DE FUNDICIÓN MALEABLE ROSCADOS SEGÚN NORMA ISO 7-1 CON ROSCA INTERIOR DE TIPO Rc .....	40
ANEXO B (INFORMATIVO) - DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD .....	41
ANEXO C (INFORMATIVO) - CORRESPONDENCIA CON LOS REQUISITOS ESE- NCIALES DE LA DIRECTIVA DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN (89/106/CEE) .....	42
ANEXO D (INFORMATIVO) - CORRESPONDENCIA ENTRE TAMAÑO DEL ACCESORIO Y EL DIÁMETRO NOMINAL (DN) .....	43
ANEXO E (INFORMATIVO) - BIBLIOGRAFÍA .....	44



#### ANTECEDENTES

Esta Norma Europea EN 10242 *Accesorios roscados de fundición maleable para tuberías* ha sido preparada por ECISS/TC29, cuya secretaría la ostenta UNSIDER.

Esta Norma Europea deberá adquirir el estatus de Norma Nacional bien por publicación de un texto idéntico a la misma, bien por ratificación, antes de mayo de 1995, y todas las Normas Nacionales divergentes deberán retirarse antes de mayo de 1995.

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

## 1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma especifica los requisitos para el diseño y utilización de los accesorios roscados de fundición maleable para tuberías.

Estos accesorios, de uso general, son idóneos para el transporte de fluidos y gases, dentro de los límites de presión y temperatura especificados en esta norma. Están diseñados para la unión de elementos roscados de acuerdo con la Norma ISO 7-1, tamaños de  $\frac{1}{8}$  a 6.

En caso de utilización en condiciones fuera de los límites especificados de presión y temperatura, se consultará al fabricante.

## 2 NORMAS PARA CONSULTA

Esta Norma Europea incorpora, con o sin fecha, disposiciones de otras publicaciones.

Las normas de referencia se citan en los lugares adecuados del texto, listándose a continuación.

Para las referencias con fecha, las modificaciones o revisiones posteriores de cualquiera de estas publicaciones, solamente serán aplicables a esta Norma Europea cuando se incorporen a ella mediante su modificación o revisión. Para las referencias sin fecha, se aplicará la última edición publicada.

EN 10204 – *Productos metálicos. Tipos de documentos de inspección.*

EN 29001 – *Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en el diseño, el desarrollo, la producción, la instalación y el servicio posventa.*

EN 29002 – *Sistemas de la calidad. Modelo para el aseguramiento de la calidad en la producción, la instalación y el servicio posventa.*

EN 45012 – *Criterios generales relativos a los organismos de certificación que realizan la certificación de los sistemas de la calidad.*

prEN 1562 – *Fundición maleable.*

ISO 7-1 – *Roscas para tubería donde la estanquidad se obtiene en la unión roscada. Parte 1: Designación, medidas y tolerancias.*












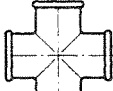
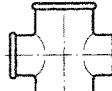













ISO 228-1 – *Roscas para tubería donde la estanquidad no se obtiene en la unión roscada. Parte 1: Designación, dimensiones y tolerancias.*

ISO 6708 – *Componentes de tuberías. Definición del diámetro nominal.*

## 3 TIPOS DE ACCESORIOS

La tabla 1 muestra un índice con los tipos, modelos y símbolos de los accesorios. Los símbolos se refieren a la identificación de los accesorios y pueden ser utilizados para su designación (véase apartado 13.1).

**Tabla 1**  
**Índice de tipos de accesorios y símbolos e índices de tablas y modelos**

Tipos	Modelos					
Símbolos	A1		A1/45°	A4		A4/45°
A Codos	 Tabla 8	 Tabla 9	 Tabla 10	 Tabla 8	 Tabla 9	 Tabla 10
Símbolos	B1					
B Tes	 Tabla 8	 Tabla 11	 Tabla 11	 Tabla 12	 Tabla 12	
Símbolos	C1					
C Cruces	 Tabla 8	 Tabla 13				
Símbolos	D1	D4				
D Curvas cortas	 Tabla 14	 Tabla 14				
Símbolos	E1				E2	
E Tes con uno y dos empalmes curvado	 Tabla 14	 Tabla 15	 Tabla 15	 Tabla 15	 Tabla 14	 Tabla 16
Símbolos	G1	G1/45°	G4	G4/45°	G8	
G Curvas	 Tabla 17	 Tabla 18	 Tabla 17	 Tabla 18	 Tabla 17	

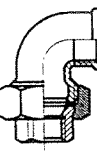
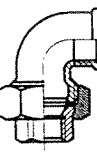

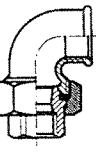
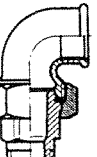



(Continúa)

**Tabla 1**  
**Índice de tipos de accesorios y símbolos e índices de tablas y modelos**

<b>Tipos</b>	<b>Modelos</b>				
<b>Símbolos</b>	<b>M2</b>		<b>M4</b>		
<b>M</b> Manguitos					
	Tabla 19	Tabla 19	Tabla 20	Tabla 20	
<b>Símbolos</b>	<b>N4</b>		<b>N8</b>		
<b>N</b> Tuercas de reducción hexagonales					
	Tabla 21	Tabla 21	Tabla 21	Tabla 22	Tabla 22
<b>Símbolos</b>	<b>P4</b>				
<b>P</b> Contratuercas					
	Tabla 23				
<b>Símbolos</b>	<b>T1</b>		<b>T8</b>	<b>T9</b>	<b>T11</b>
<b>T</b> Tapa y tapones					
	Tabla 24		Tabla 24	Tabla 24	Tabla 24
<b>Símbolos</b>	<b>U1</b>	<b>U2</b>	<b>U11</b>	<b>U12</b>	
<b>U</b> Uniones					
	Tabla 25	Tabla 25	Tabla 25	Tabla 25	

(Continúa)

**Tabla 1 (Fin)**  
**Índice de tipos de accesorios y símbolos e índices de tablas y modelos**

Tipos	Modelos				
	Símbolos	UA1	UA2	UA11	UA12
UA Codos de unión					
		Tabla 26	Tabla 26	Tabla 26	Tabla 26
Símbolos	Za1	Za2			
Za Distribuidores en codo y en te					
		Tabla 8	Tabla 8		

#### 4 TERMINOLOGÍA

Para el propósito de esta norma, son aplicables los siguientes términos y definiciones:

**4.1 accesorio:** Pieza que hace de unión, compuesta por uno o varios elementos.

**4.2 rosca de unión:** Rosca de acuerdo con la Norma ISO 7-1.

**4.3 rosca de sujeción:** Rosca de acuerdo con la Norma ISO 228-1.

**4.4 tamaño del accesorio:** Designación de la dimensión de la rosca de las salidas roscadas de acuerdo con la Norma ISO 7-1 (véase también capítulo 13).

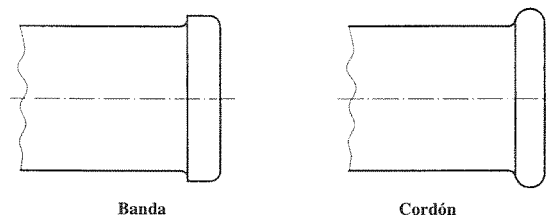
**4.5 designación del tamaño de la rosca:** La misma definición que para el tamaño del accesorio (véase apartado 4.4).

**4.6 diámetro nominal; DN:** Para la definición véase la Norma ISO 6708.

#### NOTAS

- 1 El diámetro nominal se designa por las letras DN seguido del número apropiado.
- 2 La correspondencia entre el tamaño del accesorio y el diámetro nominal (DN), se da en el anexo D sólo a título informativo.
- 3 El diámetro nominal (DN) no debe utilizarse para la designación del tamaño del accesorio.

**4.7 refuerzo:** Material adicional con forma de banda o cordón existente en el exterior de los accesorios roscados interiormente.



**Fig. 1 – Formas de refuerzo**

**4.8 nervio:** Resalte longitudinal de material adicional en el exterior o interior de un accesorio para facilitar su montaje o fabricación.

**4.9 boca:** Extremo de un accesorio roscado interior o exteriormente que permite conectarlo a un tubo, a otro accesorio o a cualquier otro componente roscado según la Norma ISO 7-1.

**4.10 paso:** Dos salidas principales alineadas axialmente de un accesorio en te o en cruz.

**4.11 bifurcación:** Salidas laterales de una te, te con empalme curvado o cruz.

**4.12 chaflán:** Eliminación de una porción cónica en la entrada de una rosca para ayudar en el montaje y prevenir el deterioro del inicio de rosca.

**4.13 distancia entre caras:** Distancia entre las caras paralelas de dos bocas cuyas roscas están alineadas sobre el mismo eje.

**4.14 distancia entre la cara y el eje:** Distancia entre la cara de una boca y el punto de intersección de los ejes centrales.

**4.15 longitud de montaje:** Distancia media entre el extremo del tubo montado y el eje del accesorio, o entre los extremos de dos tubos montados (véase apartado 7.2).

## 5 MATERIALES

### 5.1 Material de los accesorios

**5.1.1 Fundición maleable.** El material usado será fundición maleable conforme al proyecto de Norma prEN (190 WI 220). El grado de calidad del material usado será seleccionado de entre los siguientes dependiendo del símbolo de diseño elegido (véase 6.1):

- Grado de Calidad      W400-05 ó W350-04 para accesorios de fundición maleable de corazón blanco.
- Grado de Calidad      B350-10 ó B300-06 para accesorios de fundición maleable de corazón negro.

**5.1.2 Otros materiales férreos.** No obstante, cualquier otro material férreo que tenga propiedades mecánicas como mínimo equivalentes a las calidades de la fundición maleable arriba especificadas, será permitido para accesorios rectos no mayores de 9%, excluidas las uniones.

## 5.2 Revestimiento de cinc por galvanización en caliente

Donde se requiera una protección por revestimiento de cinc, ésta será aplicada mediante el proceso de galvanización por inmersión en baño caliente y cumplirá con los siguientes requisitos:

NOTA – Para accesorios suministrados en otros materiales férreos (véase apartado 5.1.2) un revestimiento alternativo a base de cinc puede ser realizado por acuerdo con el comprador.

**5.2.1 Composición química del revestimiento de cinc.** El contenido en masa de otros elementos en la aleación del revestimiento de cinc, no excederá de los siguientes valores máximos:

– Aluminio	(Al)	0,1 %
– Antimonio	(Sb)	0,01 %
– Arsénico	(As)	0,02 %
– Bismuto	(Bi)	0,01 %
– Cadmio	(Cd)	0,01 %
– Cobre	(Cu)	0,1 %
– Plomo	(Pb)	1,6 %, en casos individuales 1,8 %
– Estaño	(Sn)	0,1 %

**5.2.2 Masa de revestimiento por unidad de superficie.** La masa por unidad de superficie del revestimiento de cinc no será menor de 500 g/m<sup>2</sup>, como media de 5 accesorios. Esto corresponde a un espesor medio de 70 micrómetros (μm). No será inferior a 450 g/m<sup>2</sup> (63 micrómetros [μm]) cuando se mida en una muestra individual.

El espesor medio de la capa ( $\bar{S}$ ) del revestimiento de cinc en micrómetros puede ser calculado aproximadamente usando la siguiente fórmula:

$$\bar{S} = \frac{m_A}{7,2}$$

donde

$m_A$  es la masa del revestimiento de cinc en g/m<sup>2</sup>.

**5.2.3 Estado superficial del revestimiento de cinc.** El revestimiento de cinc depositado en la superficie interna del accesorio será continuo, con la excepción de las superficies mecanizadas. En el caso especial de secciones gruesas de material, las fases de aleación Fe-Zn pueden crecer. El revestimiento interior de cinc estará libre de granos, rebabas y residuos no metálicos.

**5.3 Condiciones de entrega de los accesorios acabados.** La superficie de los accesorios estará exenta de hidrocarburos aromáticos.

## 6 DISEÑO

**6.1** Los accesorios serán identificados mediante símbolos de diseño de acuerdo con el material seleccionado (véase apartado 5.1.1) y la rosca elegida (véase 8.1.1) como muestra la tabla 2.

NOTA - Véase también anexo A.

**Tabla 2**  
**Símbolos de diseño**

Símbolo de diseño	Tipo de rosca		Grado de calidad del material
	Externa	Interna	
A	R	Rp	W400-05 ó B350-10
B	R	Rp	W350-04 ó B300-06

**6.2** Los dibujos son esquemáticos, sin perjuicio de la forma fabricada.

**6.3** Los tipos y dimensiones normalizadas se muestran en las tablas 8 a 26.

**6.4** A excepción de los accesorios de forma poligonal, que presentan superficies planas para llaves o herramientas y de los accesorios con salidas laterales (tipos Za1 y Za2), los accesorios con rosca interior estarán reforzados en los extremos mediante cordón o banda.

**6.5** Los fabricantes pueden incorporar nervios a su discreción. Los nervios no deben sobresalir más que el cordón o banda.

**6.6** Las contratuercas pueden ser planas o rebajadas y una cara puede ser mecanizada.

**6.7** Las tablas 25 y 26 muestran dos tipos generalizados de ajuste en las uniones y en su designación. Otros tipos de diseño y de material de ajuste se considerarán que cumplen con esta norma, siempre que cumplan las dimensiones de las tablas 25 y 26 y otros requisitos de esta norma. Tales uniones no tienen designación específica.

## 7 DIMENSIONES Y TOLERANCIAS

**7.1** Los accesorios tendrán las dimensiones apropiadas, indicadas en las tablas 8 a 26. Cuando las dimensiones máximas o mínimas no estén especificadas, las tolerancias de las dimensiones entre caras y cara-eje serán las recogidas en la tabla 3.

### NOTAS

- 1 Los tamaños de accesorio que aparecen entre paréntesis son optativos, pudiendo tener disponibilidad limitada.
- 2 Las dimensiones entre caras y entre cara-centro en las uniones, puede que no siempre cumplan con las tolerancias dadas, debido al efecto combinado de las tolerancias de las piezas y al diseño sobre el montaje final.



**Tabla 3**  
**Tolerancia en longitud**

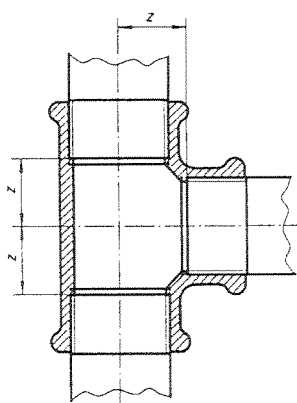
Medidas en milímetros		
Dimensión		Tolerancia
≤ 30		± 1,5
> 30 ≤ 50		± 2,0
> 50 ≤ 75		± 2,5
> 75 ≤ 100		± 3,0
> 100 ≤ 150		± 3,5
> 150 ≤ 200		± 4,0
> 200		± 5,0

**7.2** Las longitudes de montaje se dan para ayudar y guiar durante la instalación. Su precisión depende de las tolerancias dadas en el apartado 7.1 y de las tolerancias de las roscas especificadas en la Norma ISO 7-1. Las longitudes de montaje *Z* dadas en las tablas 8 a 26 son las distancias medias desde el extremo del tubo al eje del accesorio (véase figura 2), o la distancia entre extremos de tubos (véase figura 3).

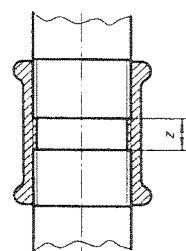
Estas longitudes de montaje están calculadas restando las longitudes medias de acoplamiento de las distancias entre caras o entre cara-eje dadas en las tablas. Las longitudes medias de acoplamiento provienen de las dimensiones dadas en la Norma ISO 7-1 redondeadas, y se dan en la tabla 4.

**Tabla 4**  
**Longitudes de acoplamiento**

Designación del tamaño de rosca	1/8	1/4	3/8	1/2	3/4	1	1 1/4	1 1/2	2	2 1/2	3	4	5	6
Longitud de acoplamiento en mm	7	10	10	13	15	17	19	19	24	27	30	36	40	40



**Fig. 2 - Longitud de montaje (*Z*) en el caso de accesorios en ángulo**



**Fig. 3 - Longitud de montaje (*Z*) en el caso de accesorios rectos**

7.3 Las dimensiones de las superficies planas para el alojamiento de la llave dependen del diseño del accesorio y se dejan a criterio del fabricante.

7.3.1 Los alojamientos para llaves en los tapones serán cuadrados. Estos alojamientos en otros accesorios, hasta  $\frac{3}{4}$  inclusive, serán hexagonales. En accesorios de tamaño superior a  $\frac{3}{4}$ , podrán ser hexagonales u octogonales. En piezas de unión, excluyendo la tuerca de unión, podrán ser hexagonales, octogonales o decagonales.

7.3.2 El ancho mínimo para el alojamiento de la llave, medido en las esquinas, será según tabla 5. Para las contratuercas, el chaflán no reducirá el ancho del alojamiento de la llave por debajo de la dimensión mínima indicada en la tabla 5.

**Tabla 5**  
**Mínima profundidad de alojamiento de llave**

Designación del tamaño de la rosca	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	$1\frac{1}{4}$	$1\frac{1}{2}$	2	$2\frac{1}{2}$	3	4
Anchura mínima para el alojamiento de la llave (mm)	4	4	5	5	5,5	6	6,5	6,5	7	7	7,5	8

## 8 ROSCAS

### 8.1 Elección de rosca

8.1.1 **Rosca de unión.** Los accesorios deberán estar roscados de acuerdo con la Norma ISO 7-1. Las roscas externas serán cónicas (R) y las roscas internas serán cilíndricas (Rp).

8.1.2 **Roscas de sujeción.** Las roscas de contratuercas, de las tuercas de unión y de sus roscas de acoplamiento serán conformes con la Norma ISO 228-1.

### 8.2 Alineamiento de roscas

Los ejes de las roscas tendrán una precisión de  $\pm \frac{1}{2}^\circ$  respecto del ángulo especificado.

### 8.3 Achaflanado

Las bocas de los accesorios estarán achaflanadas.

En roscas internas, el chaflán tendrá un ángulo igual o mayor que  $90^\circ$  y el diámetro del chaflán en la cara del accesorio excederá del mayor diámetro de la rosca.

En roscas externas, el chaflán tendrá un ángulo igual o mayor que  $60^\circ$  y el diámetro del chaflán en la cara del accesorio no excederá del menor diámetro de la rosca en la cara.

## 9 FABRICACIÓN

Los accesorios no contendrán materiales que perjudiquen su utilización. Deberán ser lisos, libres de arena, sopladuras, grietas y otros defectos dañinos. No serán impregnados para tapar o cubrir tales defectos.

## 10 CARACTERÍSTICAS EXIGIDAS

### 10.1 Presión y temperatura de trabajo admisibles.

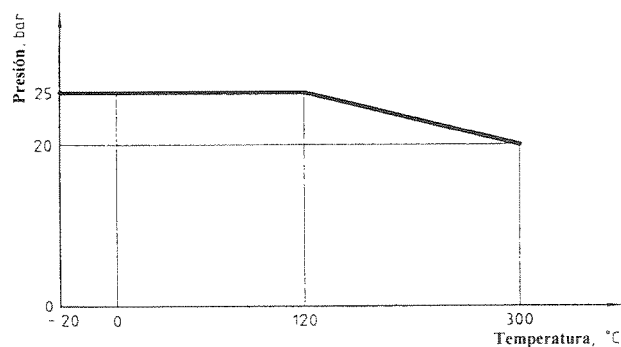
Los accesorios de todas las dimensiones serán aptos para las presiones de trabajo máximas admisibles dentro de los rangos de temperaturas dadas en la tabla 6. Las presiones intermedias correspondientes a temperaturas comprendidas entre 120 °C y 300 °C se obtendrán por interpolación lineal.

Para aplicaciones normales, la temperatura de servicio mínima para los accesorios será de -20 °C.

Para aplicaciones especiales a temperaturas inferiores a -20 °C se consultará al fabricante.

**Tabla 6**  
**Relaciones presión/temperatura**

Temperatura de servicio °C	Presión de trabajo máxima permitida bar <sup>1)</sup>
- 20 a 120	25
entre 120 y 300	valores interpolados
300	20
1) 1 bar = 10 <sup>5</sup> N/m <sup>2</sup> = 100 kPa.	



**Fig. 4 – Relaciones presión/temperatura**

### 10.2 Resistencia mecánica de diseño

Los accesorios sometidos a presión, incluidos las partes componentes de uniones, serán diseñados para resistir las presiones de prueba indicadas en la tabla 7. Cada tamaño de accesorio será sometido a un tipo de prueba de acuerdo con la tabla 7.

**Tabla 7**  
**Presiones de diseño para ensayo**

<b>Rango de presiones de diseño para ensayo hidrostático</b>	
<b>Tamaños ½ a 4</b>	<b>Tamaños 5 y 6</b>
100 bar	64 bar

Se admiten fugas en una junta de unión a presiones inferiores a la dada en la tabla 7, siempre que la presión no sea inferior a 1,5 veces la presión máxima de trabajo permitida a temperatura ambiente (véase apartado 10.1).

### **10.3 Montaje**

Los accesorios serán capaces de resistir las fuerzas inherentes normalmente relacionadas con el montaje cuando éste es realizado correctamente con roscas de acuerdo al apartado 8.1.

## **11 ENSAYOS E INSPECCIONES**

### **11.1 Fundición maleable**

El fabricante asegurará mediante ensayos adecuados que la fundición maleable cumple los requisitos de grado de material especificados en el apartado 5.1.1.

Además de los ensayos requeridos por el Proyecto de Norma prEN(190 WI 220), el fabricante llevará a cabo los ensayos apropiados, después del recocido y antes del mecanizado, para asegurar que todos los accesorios estén adecuadamente maleabilizados.

**11.2 Revestimientos de galvanizado por inmersión en baño caliente.** Cuando se especifique protección mediante revestimiento de cinc por inmersión en baño caliente, el fabricante comprobará que éste cumple con los requisitos del apartado 5.2. Los elementos especificados en el apartado 5.2.1 se determinarán mediante el uso de un método de ensayo reconocido, por ejemplo: espectroscopía de absorción atómica. El método de determinación de la masa de revestimiento por unidad de superficie se tomará de la Norma ISO 1460. El espesor del revestimiento puede comprobarse usando instrumentos de medida electrónicos o magnéticos calibrados (ejemplo: Norma ISO 2178) o por examen microscópico. El resultado de la medición para un accesorio se obtiene como la media aritmética de un mínimo de 10 mediciones individuales en puntos distribuidos aleatoriamente a través del accesorio.

La compacidad y continuidad del revestimiento de cinc de los accesorios galvanizados por inmersión en baño caliente, serán inspeccionadas visualmente de acuerdo con planes de muestreo (ejemplo: Norma ISO 2859).

### **11.3 Roscas**

**11.3.1 Roscas de unión.** El fabricante asegurará mediante controles adecuados que las roscas de unión cumplen con los requisitos de la Norma ISO 7-1.

NOTA – La Norma ISO 7-2 establece un sistema recomendable de calibres, no obstante, pueden usarse otros sistemas de calibres siempre que aseguren la obtención de resultados equivalentes y que las roscas sean conformes con la Norma ISO 7-1.

**11.3.2 Roscas de sujeción.** Las roscas de sujeción cumplirán los requisitos de la Norma ISO 228-1.

NOTA – La Norma ISO 228-2 establece un sistema recomendable de calibres, no obstante, pueden usarse otros sistemas de calibres siempre que aseguren la obtención de resultados equivalentes y que las roscas sean conformes con la Norma ISO 228-1.

**11.3.3 Alineación.** La alineación de las roscas cumplirá con los requisitos especificados en el apartado 8.2.

**11.4 Prueba de estanquidad.** Todos los accesorios que trabajen bajo presión, serán verificados después de mecanizarse y antes de darles un recubrimiento protector que no sea el revestimiento de cinc, por uno de los siguientes métodos:

- a) por la aplicación de una presión hidrostática interna no inferior a 20 bar, o
- b) por la aplicación de una presión interna neumática no inferior a 5 bar, mientras el accesorio se halle completamente sumergido en agua o aceite ligero, o
- c) mediante otros ensayos que aseguren una calidad equivalente.

Cada accesorio, una vez ensayado, no mostrará ninguna señal de fuga.

Los accesorios que no satisfagan el ensayo escogido serán rechazados.

#### **11.5 Inspección visual final**

Los accesorios estarán libres de defectos visibles de fundición o roscado. La verificación se realizará mediante inspección visual adecuada.

#### **11.6 Pruebas de aceptación para usos superiores**

**11.6.1** Si el cliente requiere ensayos de aceptación para usos superiores, éstos serán estipulados y acordados en el momento de la oferta o pedido. El cliente costeará los ensayos de aceptación.

Los ensayos de aceptación se realizarán con equipo adecuado y con mano de obra del fabricante.

**11.6.2 Ensayo de presión hidrostática.** Los ensayos de aceptación de presión hidrostática para presiones de trabajo superiores a 25 bar, serán realizados por acuerdo en el momento del pedido. La presión de prueba no excederá el límite a partir del cual se originarían deformaciones permanentes y cambios en las dimensiones de la rosca.

#### **11.7 Análisis de hidrocarburos aromáticos**

La verificación de este requisito (véase apartado 5.3) se realizará mediante técnicas de cromatografía gaseosa o capa fina u otros métodos equivalentes.

#### **11.8 Documentos de inspección**

Cuando sea requerido por el cliente y de acuerdo con el proveedor, el proveedor proporcionará los documentos de inspección de acuerdo con la Norma EN 10204 apartados 2.1 ó 2.2.

### **12 SISTEMA DE ASEGURAMIENTO DE LA CALIDAD**

Los fabricantes de accesorios sujetos a esta norma, establecerán y mantendrán un sistema de calidad documentado conforme a las Normas EN 29001 ó EN 29002 y certificado por un organismo de certificación por tercera parte que satisfaga la Norma EN 45012, como medio para asegurar que los accesorios son conformes a los requisitos especificados.

### 13 DESIGNACIÓN DE LOS ACCESORIOS

#### 13.1 Elementos de la designación

Los accesorios que cumplan con esta norma serán designados como sigue:

- el tipo de accesorio (véase tabla 1);
- Norma EN 10242;
- el símbolo (véase tabla 1);
- tamaño del accesorio (véase apartado 13.2 y tablas 8 a 26);
- acabado superficial; negro (símbolo Fe) o revestido de cinc por inmersión en baño caliente (símbolo Zn);
- símbolo de diseño (véase 6.1).

**13.2 Notas adicionales referentes a la designación del tamaño.** Los accesorios con todas sus bocas de igual tamaño tendrán designación única, sin importar el número de bocas.

Los accesorios con dos bocas desiguales se designarán por sus tamaños en orden decreciente (boca grande - boca pequeña).

Los accesorios con más de dos bocas no todas iguales, pero sin reducción en el paso, se designarán como sigue:

- Tes B1 y E1 con bocas iguales en el paso y con boca aumentada o reducida en la derivación, se designarán indicando el tamaño de las bocas iguales seguido del tamaño de la derivación, por ejemplo, 1 x ¾ (véanse tablas 11 y 15).
- Codos dobles con reducción E2. Se especificará primero el tamaño de la boca grande seguido del tamaño de las dos bocas pequeñas, por ejemplo, 1½ x 1¼ (véase tabla 16).
- Cruces reducidas C1. El tamaño del paso mayor se especificará primero seguido del tamaño de las dos derivaciones pequeñas (pero iguales), por ejemplo, 1¼ y 1 (véase tabla 13).

Accesorios que tengan más de dos bocas, no todas iguales, pero con reducción en el paso o accesorios con tres bocas diferentes pueden especificarse por el método "a" o por el método "b", de acuerdo con la práctica de cada país según muestra la figura 5. (Véanse tablas 12 y 15).

NOTA - Se recomienda la supresión progresiva del método "b" para el año 2 000. A partir de ese mismo año todos los accesorios deberán designarse utilizando el método "a".

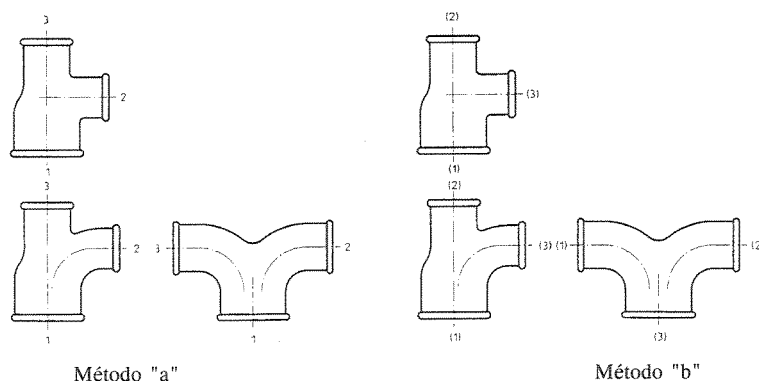


Fig. 5 - Secuencia de especificación de bocas cuando el método abreviado arriba mencionado no se aplica

### 13.3 Ejemplos de designación

- i) Codo hembra con bocas iguales de 2, acabado en negro, con símbolo de diseño A:

Codo EN 10242-A1-2-Fe-A

- ii) Te reducida con paso de 2 y derivación de 1, galvanizado en caliente, con símbolo de diseño B:

Te EN 10242-B1-2 x 1-Zn-B

- iii) Te reducida con paso de 1 a  $\frac{3}{4}$  y derivación a  $\frac{1}{2}$ , acabado en negro, con símbolo de diseño A o B respectivamente:

usando el método "a": Te EN 10242-B1-1 x  $\frac{1}{2}$  x  $\frac{3}{4}$  -Fe-A

usando el método "b": Te EN 10242-B1-1 x  $\frac{3}{4}$  x  $\frac{1}{2}$  -Fe-B

## 14 MARCADO

Al menos que no sea posible a causa de las limitaciones de espacio impuestas por el método de fundición, los accesorios se marcarán en fundición como mínimo con:

- a) el nombre del fabricante o su marca;
- b) el tamaño del accesorio (según se define en el apartado 4.4).

Otras marcas no supondrán conflicto alguno con las detalladas en a) y b). Cuando no sea posible el marcado de los accesorios a causa de limitaciones de espacio impuestas por el método de fundición, se permitirá la omisión de una o ambas marcas señaladas en a) y b) siempre que las marcas omitidas se den en el material de embalaje, teniendo en cuenta que en este caso, los accesorios no serán marcados con ningún otro tipo de marca.


La marca  y eventualmente otras marcas figurarán en los documentos comerciales acompañantes, o en su embalaje o en el propio accesorio.

Tabla 8

<div> <div> Codos A1 Tes B1 </div> <div> Codos macho-hembra A4 Cruces C1 </div> <div> Distribuidor en codo Za1 Distribuidor en Te Za2 </div> </div>						Dimensiones (mm)		Longitud de montaje (mm)
A1	A4	B1	C1	Za1	Za2	a	b	Z
1/8	1/8	1/8	—	—	—	19	25	12
1/4	1/4	1/4	(1/4)	—	—	21	28	11
3/8	3/8	3/8	3/8	(3/8)	(3/8)	25	32	15
1/2	1/2	1/2	1/2	1/2	(1/2)	28	37	15
3/4	3/4	3/4	3/4	3/4	(3/4)	33	43	18
1	1	1	1	(1)	(1)	38	52	21
1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	—	—	45	60	26
1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	—	—	50	65	31
2	2	2	2	—	—	58	74	34
2 1/2	2 1/2	2 1/2	(2 1/2)	—	—	69	88	42
3	3	3	(3)	—	—	78	98	48
4	4	4	(4)	—	—	96	118	60
(5)	—	(5)	—	—	—	115	—	75
(6)	—	(6)	—	—	—	131	—	91

Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante  
 ( ): véase apartado 7.1  
 Tolerancias: véase tabla 3  
 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1



Tabla 9

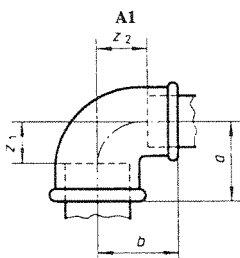
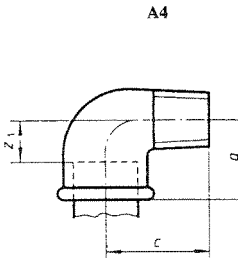
<p align="center"><b>Codos reducidos A1</b> <b>Codos macho-hembra reducidos A4</b></p>						
		A4				
						
Tamaños		Dimensiones (mm)			Longitudes de montaje (mm)	
A1	A4	a	b	c	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
( $\frac{3}{8}$ x $\frac{1}{4}$ )	—	23	23	—	13	13
$\frac{1}{2}$ x $\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$ x $\frac{3}{8}$	26	26	33	13	16
( $\frac{3}{4}$ x $\frac{3}{8}$ )	—	28	28	—	13	18
$\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$	30	31	40	15	18
1 x $\frac{1}{2}$	—	32	34	—	15	21
1 x $\frac{3}{4}$	1 x $\frac{3}{4}$	35	36	46	18	21
$1\frac{1}{4}$ x $\frac{3}{4}$	—	36	41	—	17	26
$1\frac{1}{4}$ x 1	$1\frac{1}{4}$ x 1	40	42	56	21	25
( $1\frac{1}{2}$ x 1)	—	42	46	—	23	29
$1\frac{1}{2}$ x $1\frac{1}{4}$	—	46	48	—	27	29
2 x $1\frac{1}{2}$	—	52	55	—	28	36
( $2\frac{1}{2}$ x 2)	—	61	66	—	34	42
<p>Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante ( ): véase apartado 7.1 Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1</p>						

Tabla 10

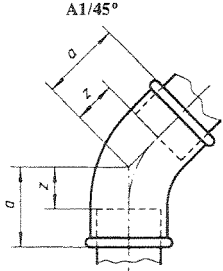
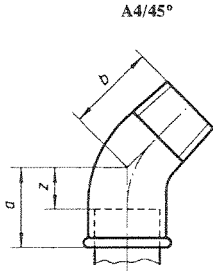
<p>Codos a 45° A1/45°</p> <p>Codos a 45° macho-hembra A4/45°</p> <div style="display: flex; justify-content: space-around; align-items: center;"> <div style="text-align: center;"> <p>A1/45°</p>  </div> <div style="text-align: center;"> <p>A4/45°</p>  </div> </div>				
Tamaños		Dimensiones (mm)		Longitud de montaje (mm)
A1/45°	A4/45°	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Z</i>
3/8	3/8	20	25	10
1/2	1/2	22	28	9
3/4	3/4	25	32	10
1	1	28	37	11
1 1/4	1 1/4	33	43	14
1 1/2	1 1/2	36	46	17
2	2	43	55	19
<p>Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante</p> <p>Tolerancias: véase tabla 3</p> <p>Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1</p>				

Tabla 11

Tes reducidas en la bifurcación B1  
Tes aumentadas en la bifurcación B1

B1

Tes reducidas en la bifurcación B1

Tamaño	Dimensiones (mm)		Longitudes de montaje (mm)	
	a	b	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
3/8 x 1/4	23	23	13	13
1/2 x 1/4	24	24	11	14
1/2 x 3/8	26	26	13	16
(3/4 x 1/4)	26	27	11	17
3/4 x 3/8	28	28	13	18
3/4 x 1/2	30	31	15	18
(1 x 1/4)	28	31	11	21
1 x 3/8	30	32	13	22
1 x 1/2	32	34	15	21
1 x 3/4	35	36	18	21
(1 1/4 x 3/8)	32	36	13	26
1 1/4 x 1/2	34	38	15	25
1 1/4 x 3/4	36	41	17	26
1 1/4 x 1	40	42	21	25
1 1/2 x 1/2	36	42	17	29
1 1/2 x 3/4	38	44	19	29
1 1/2 x 1	42	46	23	29
1 1/2 x 1 1/4	46	48	27	29
2 x 1/2	38	48	14	35
2 x 3/4	40	50	16	35
2 x 1	44	52	20	35
2 x 1 1/4	48	54	24	35
2 x 1 1/2	52	55	28	36
2 1/2 x 1	47	60	20	43
2 1/2 x 1 1/4	52	62	25	43
2 1/2 x 1 1/2	55	63	28	44
2 1/2 x 2	61	66	34	42
3 x 1	51	67	21	50
(3 x 1 1/4)	55	70	25	51
3 x 1 1/2	58	71	28	52
3 x 2	64	73	34	49
3 x 2 1/2	72	76	42	49
4 x 2	70	86	34	62
4 x 3	84	92	48	62

Tes aumentadas en la bifurcación B1

Tamaño	Dimensiones (mm)		Longitudes de montaje (mm)	
	a	b	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
3/8 x 1/2	26	26	16	13
1/2 x 3/4	31	30	18	15
(1/2 x 1)	34	32	21	15
3/4 x 1	36	35	21	18
(3/4 x 1 1/4)	41	36	26	17
1 x 1 1/4	42	40	25	21
(1 x 1 1/2)	46	42	29	23
1 1/4 x 1 1/2	48	46	29	27
(1 1/4 x 2)	54	48	35	24
1 1/2 x 2	55	52	36	28

Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante  
( ): véase apartado 7.1  
Tolerancias: véase tabla 3  
Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1  
Método de designación del accesorio: véase apartado 13.2a

Tabla 12

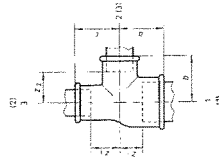
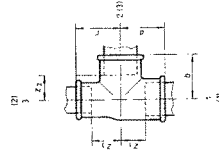
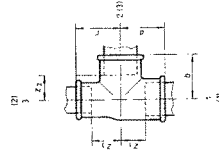
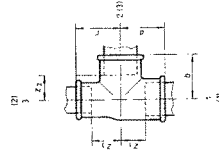
<div>  </div> <div data-bbox="319 952 363 1355" data-label="Text"> <p>Tes reducidas en el paso y en la bifurcación B1 Tes reducidas en el paso e igual en la bifurcación B1</p> </div> <tr> <th> <div>  </div> <div data-bbox="481 701 504 1104" data-label="Text"> <p>Tes reducidas en el paso y en la bifurcación B1 Tes reducidas en el paso e igual en la bifurcación B1</p> </div> <tr> <th> <div> </div></th></tr></th></tr>	<div>  </div> <div data-bbox="481 701 504 1104" data-label="Text"> <p>Tes reducidas en el paso y en la bifurcación B1 Tes reducidas en el paso e igual en la bifurcación B1</p> </div> <tr> <th> <div> </div></th></tr>	<div> </div>
<div>  </div> <div data-bbox="481 701 504 1104" data-label="Text"> <p>Tes reducidas en el paso y en la bifurcación B1 Tes reducidas en el paso e igual en la bifurcación B1</p> </div> <tr> <th> <div> </div></th></tr>	<div> </div>	
<div> </div>		

Tabla 13

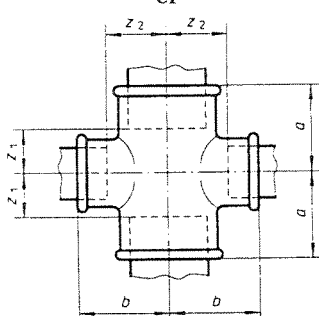
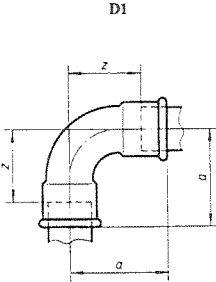
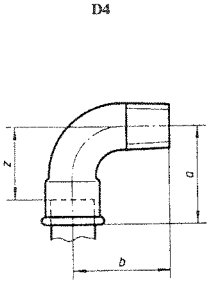
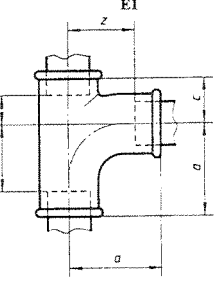
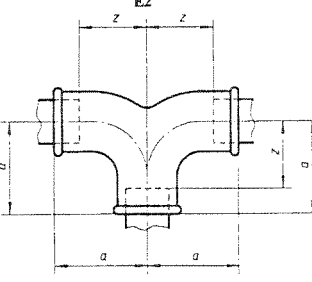
<p style="text-align: center;">Cruces reducidas C1 C1</p> 				
Tamaño	Dimensiones (mm)		Longitudes de montaje (mm)	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Z</i> <sub>1</sub>	<i>Z</i> <sub>2</sub>
(½ x ¾)	26	26	13	16
¾ x ½	30	31	15	18
1 x ½	32	34	15	21
1 x ¾	35	36	18	21
(1¼ x ¾)	36	41	17	26
1¼ x 1	40	42	21	25
(1½ x 1)	42	46	23	29
<p>Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante            ( ): véase apartado 7.1            Tolerancias: véase tabla 3            Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1            Método de designación del accesorio: véase apartado 13.2c</p>				

Tabla 14

Curvas cortas D1 Curvas cortas macho-hembra D4 Tes con emplame curvado E1 Te con dos empalmes curvados E2							
							
Tamaños				Dimensiones (mm)		Longitudes de montaje (mm)	
D1	D4	E1	E2	a=b	c	Z	Z <sub>3</sub>
¼	¼	–	–	30	–	20	–
⅜	⅜	⅜	⅜	36	19	26	9
½	½	½	½	45	24	32	11
¾	¾	¾	¾	50	28	35	13
1	1	1	1	63	33	46	16
1¼	1¼	1¼	1¼	76	40	57	21
1½	1½	1½	1½	85	43	66	24
2	2	2	2	102	53	78	29
Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1							

**Tabla 15**

Tes con empalme curvado reducidas en la bifurcación E1  
Tes con empalme curvado reducidas en el paso E1  
Tes con empalme curvado reducidas en la bifurcación y en el paso E1

Tes con empalme curvado reducidas en la bifurcación E1 Tes con empalme curvado reducidas en el paso E1 Tes con empalme curvado reducidas en la bifurcación y en el paso E1

Tes con empalme curvado reducidas en la bifurcación E1

Tamaño	Dimensiones (mm)			Longitudes de montaje (mm)		
	a	b	c	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	Z <sub>3</sub>

$\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$	47	48	25	32	35	10
1 x $\frac{1}{2}$	49	51	28	32	38	11
1 x $\frac{3}{4}$	53	54	30	36	39	13

$1\frac{1}{4}$ x $\frac{1}{2}$	51	56	30	32	43	11
$1\frac{1}{4}$ x $\frac{3}{4}$	55	58	33	36	43	14
$1\frac{1}{4}$ x 1	66	68	36	47	51	17

$(1\frac{1}{2})$ x $\frac{3}{4}$	56	61	33	36	46	14
$(1\frac{1}{2})$ x 1	66	71	36	47	54	17
$(1\frac{1}{2})$ x $1\frac{1}{4}$	77	79	41	58	60	22

(2 x 1)	70	77	40	46	60	18
(2 x $1\frac{1}{4}$ )	80	85	45	56	66	21
(2 x $1\frac{1}{2}$ )	91	94	48	67	75	24

Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante

( ): véase apartado 7.1

Tolerancias: véase tabla 3

Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1

Método de designación del accesorio: véase apartado 13.2

Tabla 16

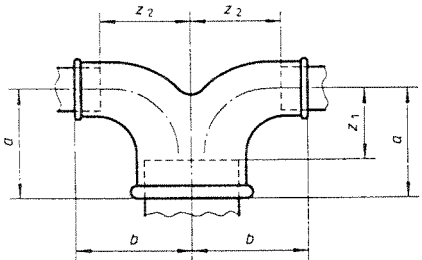
<p style="text-align: center;">Tes con dos empalmes curvados reducidos E2</p> <p style="text-align: center;">E2</p> 				
Tamaño	Dimensiones (mm)		Longitudes de montaje (mm)	
	<i>a</i>	<i>b</i>	<i>Z</i> <sub>1</sub>	<i>Z</i> <sub>2</sub>
( $\frac{3}{4}$ x $\frac{1}{2}$ )	47	48	32	35
(1 x $\frac{3}{4}$ )	53	54	36	39
(1 $\frac{1}{4}$ x 1)	66	68	47	51
(1 $\frac{1}{2}$ x 1 $\frac{1}{4}$ )	77	79	58	60
(2 x 1 $\frac{1}{2}$ )	91	94	67	75
<p>Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante</p> <p>( ): véase apartado 7.1</p> <p>Tolerancias: véase tabla 3</p> <p>Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1</p> <p>Método de designación del accesorio: véase apartado 13.2b</p>				



Tabla 17

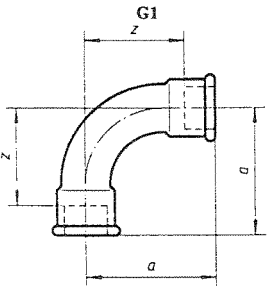
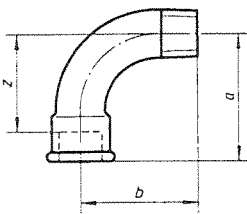
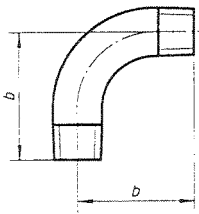
<p>Curvas G1 Curvas macho-hembra G4 Curvas macho G8</p>					
					
Tamaños			Dimensiones (mm)		Longitud de montaje (mm)
G1	G4	G8	a	b	Z
—	(1/8)	—	35	32	28
1/4	1/4	—	40	36	30
3/8	3/8	(3/8)	48	42	38
1/2	1/2	1/2	55	48	42
3/4	3/4	3/4	69	60	54
1	1	1	85	75	68
1 1/4	1 1/4	(1 1/4)	105	95	86
1 1/2	1 1/2	(1 1/2)	116	105	97
2	2	(2)	140	130	116
2 1/2	(2 1/2)	—	176	165	149
3	(3)	—	205	190	175
4	(4)	—	260	245	224
<p>Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante ( ): véase apartado 7.1 Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1</p>					

Tabla 18

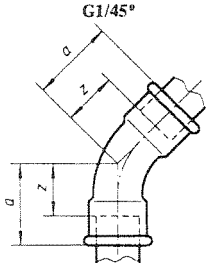
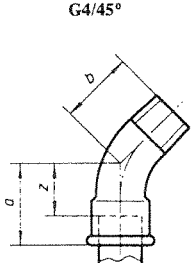
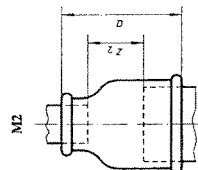
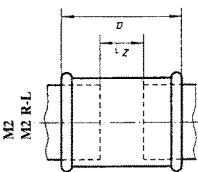
Curvas de 45° G1/45° Curvas macho-hembra de 45° G4/45°				
				
Tamaños		Dimensiones (mm)		Longitud de montaje (mm)
G1/45°	G4/45°	a	b	Z
—	(¼)	26	21	16
(⅜)	⅜	30	24	20
½	½	36	30	23
¾	¾	43	36	28
1	1	51	42	34
1 ¼	1 ¼	64	54	45
1 ½	1 ½	68	58	49
2	2	81	70	57
(2 ½)	(2 ½)	99	86	72
(3)	(3)	113	100	83
Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante ( ): véase apartado 7.1 Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1				

Tabla 19

Manguitos M2											
Manguitos rosca derecha-izquierda M2 R-L											
Manguitos reducidos M2											
											
											
Tamaños			Dimensión (mm)	Longitudes de montaje (mm)		Tamaños			Dimensión (mm)	Longitudes de montaje (mm)	
M2	M2 R-L	M2 reducido		Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>	M2 R-L	M2 reducido	M2		Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
1/8	-	-	25	11	-	-	-	2	65	17	28
1/4	-	1/4 x 1/8	27	7	10	-	(2 x 1/2) (2 x 3/4) 2 x 1 2 x 1 1/4 2 x 1 1/2	2	65	17	26
3/8	3/8	(3/8 x 1/8) 3/8 x 1/4	30	10	13	-	(2 1/2 x 1 1/4) (2 1/2 x 1 1/2) (2 1/2 x 2)	-	74	20	24
1/2	1/2	1/2 x 1/4 1/2 x 3/8	36	10	10	-	(3 x 1 1/2) (3 x 2) (3 x 2 1/2)	-	80	20	22
3/4	3/4	(3/4 x 1/4) 3/4 x 3/8 3/4 x 1/2	39	9	14	-	(4 x 2) (4 x 2 1/2) (4 x 3)	-	94	22	22
1	1	1 x 3/8 1 x 1/2 1 x 3/4	45	11	18	-	-	-	109	29	34
1 1/4	1 1/4	1 1/4 x 1/2 1 1/4 x 3/4 1 1/4 x 1	50	12	15	-	-	-	120	40	31
1 1/2	1 1/2	(1 1/2 x 1/2) 1 1/2 x 3/4 1 1/2 x 1 1 1/2 x 1 1/4	55	17	13	-	-	-	-	-	28
Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante											
( ): véase apartado 7.1											
Tolerancias: véase tabla 3											
Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1											

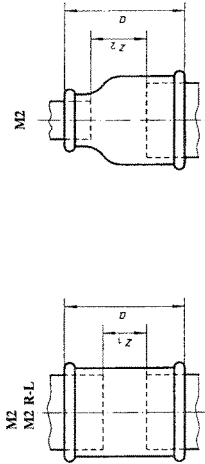


Tabla 20

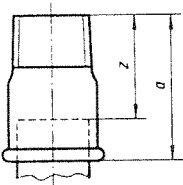
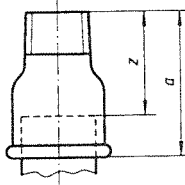
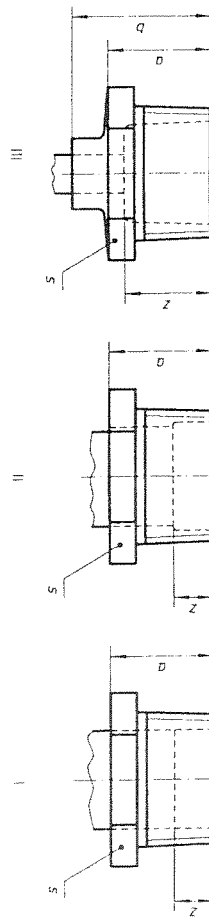
Mangitos macho-hembra M4 Mangitos reducidos macho-hembra M4 M4			
			
Tamaños		Dimensión (mm)	Longitud de montaje (mm)
M4	M4 reducido	<i>a</i>	<i>Z</i>
$\frac{3}{8}$	$\frac{3}{8} \times \frac{1}{4}$	35	25
$\frac{1}{2}$	$\frac{1}{2} \times \frac{1}{4}$ $\frac{1}{2} \times \frac{3}{8}$	43	30
$\frac{3}{4}$	$(\frac{3}{4} \times \frac{3}{8})$ $\frac{3}{4} \times \frac{1}{2}$	48	33
1	$1 \times \frac{1}{2}$ $1 \times \frac{3}{4}$	55	38
$1 \frac{1}{4}$	$1 \frac{1}{4} \times \frac{3}{4}$ $1 \frac{1}{4} \times 1$	60	41
—	$1 \frac{1}{2} \times 1$ $1 \frac{1}{2} \times 1 \frac{1}{4}$	63	44
—	$(2 \times 1 \frac{1}{4})$ $(2 \times 1 \frac{1}{2})$	70	46
Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante ( ): véase apartado 7.1 Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1			

Tabla 21

Tuercas de reducción N4  
N4



Tamaño	Modelo	Dimensiones (mm)		Longitud de montaje (mm)	Tamaño	Modelo	Dimensiones (mm)		Longitud de montaje (mm)
		a	b				a	b	
1/4 x 1/8	I	20	-	13	2 x 1/2	III	35	48	35
3/8 x 1/8	II	20	-	13	2 x 3/4	III	35	48	33
3/8 x 1/4	I	20	-	10	2 x 1	II	35	-	18
1/2 x 1/8	II	24	-	17	2 x 1 1/4	II	35	-	16
1/2 x 1/4	II	24	-	14	2 x 1 1/2	II	35	-	16
1/2 x 3/8	I	24	-	14	2 1/2 x 1	III	40	54	37
3/4 x 1/4	II	26	-	16	2 1/2 x 1 1/4	III	40	54	35
3/4 x 3/8	II	26	-	16	2 1/2 x 1 1/2	II	40	-	21
3/4 x 1/2	I	26	-	13	2 1/2 x 2	II	40	-	16
1 x 1/4	II	29	-	19	3 x 1	III	44	59	42
1 x 3/8	II	29	-	19	3 x 1 1/4	III	44	59	40
1 x 1/2	II	29	-	16	3 x 1 1/2	III	44	59	40
1 x 3/4	I	29	-	14	3 x 2	II	44	-	20
1 1/4 x 3/8	II	31	-	21	3 x 2 1/2	II	44	-	17
1 1/4 x 1/2	II	31	-	18	4 x 2	III	51	69	45
1 1/4 x 3/4	II	31	-	16	4 x 2 1/2	III	51	69	42
1 1/4 x 1	I	31	-	14	4 x 3	II	51	-	21
(1 1/2 x 3/8)	II	31	-	21	Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante ( ): véase apartado 7.1 Dimensión s: véase apartado 7.3 Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1				
1 1/2 x 1/2	II	31	-	18					
1 1/2 x 3/4	II	31	-	16					
1 1/2 x 1	II	31	-	14					
1 1/2 x 1 1/4	I	31	-	12					

Tabla 22

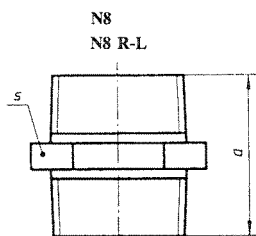
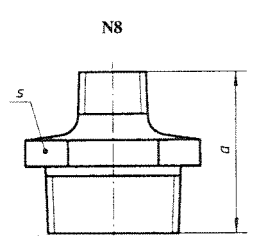
Manguitos macho N8 Manguitos macho derecha-izquierda N8 R-L Manguitos macho reducidos N8			
			
Tamaños			Dimensión (mm)
N8	N8 R-L	N8 reducido	<i>a</i>
1/8	—	—	29
1/4	—	—	36
3/8	—	3/8 x 1/4	38
1/2	1/2	1/2 x 1/4 1/2 x 3/8	44
3/4	3/4	3/4 x 3/8 3/4 x 1/2	47
1	(1)	1 x 1/2 1 x 3/4	53
1 1/4	—	(1 1/4 x 1/2) 1 1/4 x 3/4 1 1/4 x 1	57
1 1/2	—	(1 1/2 x 3/4) 1 1/2 x 1 1 1/2 x 1 1/4	59
2	—	(2 x 1) 2 x 1 1/4 2 x 1 1/2	68
2 1/2	—	(2 1/2 x 2)	75
3	—	(3 x 2) (3 x 2 1/2)	83
4	—	—	95
Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante ( ): véase apartado 7.1 Dimensión s: véase apartado 7.3 Tolerancias: véase tabla 3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1			

Tabla 23

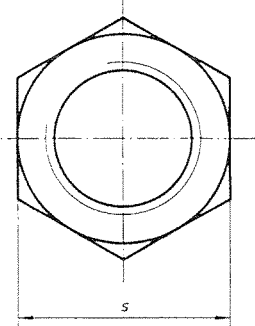
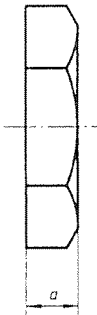
Contratuercas P4	
<div> <div>  </div> <div>  </div> </div>	
Tamaño	Dimensión (mm)
	<i>a</i> mínimo
1/4	6
3/8	7
1/2	8
3/4	9
1	10
1 1/4	11
1 1/2	12
2	13
2 1/2	16
3	19
<p>Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante</p> <p>Dimensiones s: véase apartado 7.3</p> <p>Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 228-1</p> <p>1) Las contratuercas pueden ser planas o rebajadas y una cara puede ser mecanizada</p>	

Tabla 24


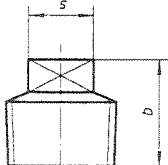
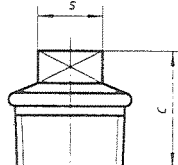
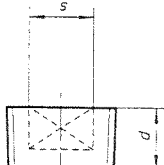
Tapas T1 Tapones macho sin reborde T8 Tapones macho con reborde T9 Tapones macho con hueco interior T11							
T1		T8		T9		T11	
							
Tamaños				Dimensiones (mm)			
T1	T8	T9	T11	a mínimo	b mínimo	c mínimo	d mínimo
(1⁄8)	1⁄8	1⁄8	–	13	11	20	–
1⁄4	1⁄4	1⁄4	–	15	14	22	–
3⁄8	3⁄8	3⁄8	(3⁄8)	17	15	24	11
1⁄2	1⁄2	1⁄2	(1⁄2)	19	18	26	15
3⁄4	3⁄4	3⁄4	(3⁄4)	22	20	32	16
1	1	1	(1)	24	23	36	19
1 1⁄4	1 1⁄4	1 1⁄4	–	27	29	39	–
1 1⁄2	1 1⁄2	1 1⁄2	–	27	30	41	–
2	2	2	–	32	36	48	–
2 1⁄2	2 1⁄2	2 1⁄2	–	35	39	54	–
3	3	3	–	38	44	60	–
4	4	4	–	45	58	70	–
Las tapas pueden tener forma hexagonal, redonda u otra a la discrección del fabricante Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante ( ): véase apartado 7.3 Dimensión s: véase apartado 7.3 Roscas: de acuerdo con la Norma ISO 7-1							



Tabla 25

Uniones hembra ajuste plano U1  
 Uniones macho-hembra ajuste plano U2  
 Uniones hembra ajuste cónico U11  
 Uniones macho-hembra ajuste cónico U12

NOTA - Las uniones U1 y U2 pueden ser suministradas con o sin junta a la discrección del fabricante.

Tamaños				Dimensiones (mm)		Longitudes de montaje (mm)	
U1	U2	U11	U12	a	b	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
—	—	(1/8)	—	38	—	24	—
1/4	1/4	1/4	1/4	42	55	22	45
3/8	3/8	3/8	3/8	45	58	25	48
1/2	1/2	1/2	1/2	48	66	22	53
3/4	3/4	3/4	3/4	52	72	22	57
1	1	1	1	58	80	24	63
1 1/4	1 1/4	1 1/4	1 1/4	65	90	27	71
1 1/2	1 1/2	1 1/2	1 1/2	70	95	32	76
2	2	2	2	78	106	30	82
2 1/2	—	2 1/2	2 1/2	85	118	31	91
3	—	3	3	95	130	35	100
—	—	4	—	110	—	38	—

Las dimensiones no especificadas se dejan a la discrección del fabricante

( ): véase apartado 7.1

Otros tipos de diseño y de material de ajuste se considerarán que cumplen con esta norma siempre que se respeten las dimensiones a y b

Dimensiones s<sub>1</sub>, s<sub>2</sub>: véase apartado 7.3

Tolerancias: véase nota en apartado 7.1

Roscas: las roscas de las bocas de acuerdo con la Norma ISO 7-1

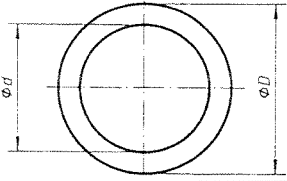
Juntas: véase tabla 27

Atención: Las uniones (con o sin junta según el diseño de ajuste) deben usarse como conjuntos de ensamblaje completos porque los componentes de uniones hechos por distintos fabricantes o los componentes de distintos tipos de unión hechos por un mismo fabricante, no son necesariamente intercambiables

Tabla 26

Codos unión hembra ajuste plano UA1 Codos unión macho-hembra ajuste plano UA2 Codos unión hembra ajuste cónico UA11 Codos unión macho-hembra ajuste cónico UA12								
NOTA - Las uniones UA1 y UA2 pueden ser suministradas con o sin junta a la discreción del fabricante.								
Tamaños				Dimensiones (mm)			Longitudes de montaje (mm)	
UA1	UA2	UA11	UA12	a	b	c	Z <sub>1</sub>	Z <sub>2</sub>
—	—	¼	¼	48	61	21	11	38
⅜	⅜	⅜	⅜	52	65	25	15	42
½	½	½	½	58	76	28	15	45
¾	¾	¾	¾	62	82	33	18	47
1	1	1	1	72	94	38	21	55
1 ¼	1 ¼	1 ¼	1 ¼	82	107	45	26	63
1 ½	1 ½	1 ½	1 ½	90	115	50	31	71
2	2	2	2	100	128	58	34	76
Las dimensiones no especificadas se dejan a la discreción del fabricante Otros tipos de diseño y de material de ajuste se considerarán que cumplen con esta norma siempre que se respeten las dimensiones a, b y c Dimensiones s <sub>1</sub> s <sub>2</sub> : véase nota en el apartado 7.1 Tolerancias: véase nota en apartado 7.1 Roscas: las roscas de las bocas de acuerdo con la Norma ISO 7-1 Juntas: véase tabla 27 Atención: Las uniones (con o sin junta según el diseño de ajuste) deben usarse como conjuntos de ensamblaje completos porque los componentes de uniones hechos por distintos fabricantes o los componentes de distintos tipos de unión hechos por un mismo fabricante, no son necesariamente intercambiables								

Tabla 27

Juntas para uniones y para uniones acodadas de ajuste plano U1, U2, UA1 y UA2			
			
Tamaños de uniones y uniones acodadas	Diámetros de la junta (mm)		Tamaños de rosca de las tuercas de unión (como orientación solamente)
	$d$	$D$	
$\frac{1}{8}$	—	—	G $\frac{1}{2}$
$\frac{1}{4}$	13 17	20 24	G $\frac{5}{8}$ G $\frac{3}{4}$
$\frac{3}{8}$	17 19	24 27	G $\frac{3}{4}$ G $\frac{7}{8}$
$\frac{1}{2}$	21 24	30 34	G 1 G $1\frac{1}{8}$
$\frac{3}{4}$	27	38	G $1\frac{1}{4}$
1	32	44	G $1\frac{1}{2}$
$1\frac{1}{4}$	42	55	G 2
$1\frac{1}{2}$	46	62	G $2\frac{1}{4}$
2	60	78	G $2\frac{3}{4}$
$2\frac{1}{2}$	75	97	G $3\frac{1}{2}$
3	88	110	G 4
4	—	—	G 5 G $5\frac{1}{2}$
Material y espesor de la junta: será especificado en el pedido dependiendo de la aplicación Tamaños de rosca de las tuercas de unión: véase apartado 8.1.2			

## ANEXO A (Normativo)

ACCESORIOS DE FUNDICIÓN MALEABLE ROSCADOS SEGÚN NORMA ISO 7-1  
CON ROSCA INTERNA TIPO Rc

## A.1 Diseño

Además de los diseños de accesorio identificados con los símbolos de diseño A y B en el apartado 6.1 y tabla 2, se usan también los accesorios descritos en la tabla A.1.

Tabla A.1  
Símbolos de diseño

Símbolo de diseño	Tipo de rosca		Grado de calidad del material
	Externa	Interna	
C	R	Rc	W400-05 ó B350-10
D	R	Rc	W350-04 ó B300-06

NOTA – Estos diseños han sido incluidos a petición del Reino Unido.

## A.2 Uniones

Los accesorios con símbolos de diseño C y D serán roscados de acuerdo con la Norma ISO 7-1. Las roscas externas serán cónicas (R), y las roscas internas serán cónicas (Rc).

## A.3 Requisitos

Salvo los indicados en los capítulos A.1 y A.2, los requisitos para los accesorios con símbolos de diseño C y D son los indicados en la parte principal de esta norma.

**ANEXO B** (Informativo)

**DECLARACIÓN DE CONFORMIDAD**

Además de las exigencias indicadas en el capítulo 12, se recomienda que la conformidad de los accesorios roscados de fundición maleable para tubería a esta norma se certifique de acuerdo con la tercera posibilidad establecida en la Directiva de Productos de la Construcción (89/106/CEE, anexo 3 capítulo 2, punto ii), es decir:

- 1) Prueba inicial de tipo por el fabricante.
- 2) Control en proceso de la fabricación.

## ANEXO C (Informativo)

**CORRESPONDENCIA CON LOS REQUISITOS ESENCIALES DE LA DIRECTIVA  
DE PRODUCTOS DE LA CONSTRUCCIÓN (89/106/CEE)**

Clarificación de los números de referencia relativos a las exigencias esenciales dadas en la Directiva de Productos de la Construcción.

- 1) exigencia con relación al aspecto mecánico;
- 2) exigencia con relación al fuego;
- 3) exigencia con relación a la higiene, salud y medio ambiente;
- 4) exigencia con relación a la seguridad de empleo;
- 5) exigencia con relación a la protección contra el ruido;
- 6) exigencia con relación al ahorro de energía.

**Tabla C.1**  
**Características y capítulos de correspondencia de esta norma con las exigencias esenciales**

Características	Número de referencia de los requisitos esenciales					
	1	2	3	4	5	6
Revestimiento de cinc por galvanización en caliente	-	-	Apartados 5.2.1 y 11.2	-	-	-
Estanquidad	-	-	-	Apartado 11.4	-	-

**ANEXO D** (Informativo)

**CORRESPONDENCIA ENTRE TAMAÑO DEL ACCESORIO Y DIÁMETRO NOMINAL (DN)**

La correspondencia entre la designación del tamaño de rosca, que es el tamaño del accesorio, y el diámetro nominal (DN) se recoge en la tabla D.1 solamente a título informativo.

**Tabla D.1**  
**Designación de la rosca y diámetro nominal**

Designación del accesorio/rosca	$\frac{1}{8}$	$\frac{1}{4}$	$\frac{3}{8}$	$\frac{1}{2}$	$\frac{3}{4}$	1	1 $\frac{1}{4}$	1 $\frac{1}{2}$	2	2 $\frac{1}{2}$	3	4	5	6
Diámetro nominal DN	6	8	10	15	20	25	32	40	50	65	80	100	125	150

**ANEXO E (Informativo)**

**BIBLIOGRAFÍA**

Las siguientes normas se encuentran referenciadas en el texto de esta norma y se listan aquí solamente a título informativo:

ISO 7-2 – Roscas para tubería donde la estanquidad se obtiene en la unión roscada. Parte 2: Verificación mediante calibres límite.

ISO 228-2 – Roscas para tubería donde la estanquidad no se obtiene en la unión roscada. Parte 2: Verificación mediante calibres límite.

ISO 1460 – Metallic coatings-hot dip galvanised coatings on ferrous materials. Gravimetric determination of the mass per unit area.

ISO 2178 – Non-magnetic coatings on magnetic substrates. Measurement of coating thickness. Magnetic method.

ISO 2859 – Sampling procedures for inspection by attributes.