
NORMA CUBANA

NC

Obligatoria

EN 356: 2015
(Publicada por el CEN en 1999)

**VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN — VIDRIO DE
SEGURIDAD — ENSAYO Y CLASIFICACIÓN DE LA
RESISTENCIA AL ATAQUE MANUAL
(EN 356:1999, IDT)**

**Glass in building — Security glazing — Testing and classification of resistance
against manual attack**

ICS: 13.310; 81.040.20

1. Edición Octubre 2015
REPRODUCCIÓN PROHIBIDA

Oficina Nacional de Normalización (NC) Calle E No. 261 El Vedado, La Habana. Cuba.
Teléfono: 830-0835 Fax: (537) 836-8048; Correo electrónico: nc@ncnorma.cu; Sitio
Web: www.nc.cubaindustria.cu



Cuban National Bureau of Standards

Prefacio

La Oficina Nacional de Normalización (NC), es el Organismo Nacional de Normalización de la República de Cuba y representa al país ante las organizaciones internacionales y regionales de normalización.

La elaboración de las Normas Cubanas y otros documentos normativos relacionados se realiza generalmente a través de los Comités Técnicos de Normalización. Su aprobación es competencia de la Oficina Nacional de Normalización y se basa en las evidencias del consenso.

Esta Norma Cubana:

- Ha sido elaborada por el Comité Técnico de Normalización NC/CTN 51 de Seguridad y Protección, integrado por Representantes de las siguientes Entidades.
 - Ministerio del Interior (MININT)
 - Oficina del Historiador de La Habana (OHLH)
 - Ministerio de Relaciones Exteriores (MINREX)
 - Ministerio de Energía y Minas (MINEM)
 - Instituto Nacional de Recursos Hidráulicos (INRH)
 - Ministerio del Turismo (MINTUR)
 - Ministerio de la Construcción (MICONS)
 - Ministerio de Salud Pública (MINSAP)
 - Ministerio de las Comunicaciones (MICOM)
 - Ministerio del Transporte, CACSA (MITRANS)
 - Banco Central de Cuba (BCC)
 - Aduana General de la República. (AGR)

- Es una adopción idéntica por el método de endoso de la versión oficial en español de la Norma Europea EN 356: 1999 *Vidrio de construcción. Vidrio de seguridad. Ensayo y clasificación de la resistencia al ataque manual.*

© NC, 2015

Todos los derechos reservados. A menos que se especifique, ninguna parte de esta publicación podrá ser reproducida o utilizada en alguna forma o por medios electrónicos o mecánicos, incluyendo las fotocopias, fotografías y microfilmes, sin el permiso escrito previo de:

Oficina Nacional de Normalización (NC)

Calle E No. 261, El Vedado, La Habana, Habana 4, Cuba.

Impreso en Cuba.

VIDRIO PARA LA CONSTRUCCIÓN — VIDRIO DE SEGURIDAD — ENSAYO Y CLASIFICACIÓN DE LA RESISTENCIA AL ATAQUE MANUAL

INTRODUCCIÓN

Esta norma europea trata de vidrio de seguridad, comúnmente designados vidrios “anti-robo” y “anti-vandalismo”. Dado que un único ensayo no puede cubrir al conjunto, muy amplio, de resistencias a los ataques, se utilizan dos métodos de ensayo distintos que cubren al conjunto de niveles de resistencia. Es de significar que los métodos de ensayo no caracterizan a los términos “ anti-robo “ ni “ anti-vandalismo “, dada la imprecisión de ambas definiciones y la amplia superposición de sus campos de aplicación.

1 OBJETO Y CAMPO DE APLICACIÓN

Esta norma europea establece las especificaciones y los métodos de ensayo relativos a los vidrios de seguridad concebidos para resistir las acciones de fuerza, retardando la entrada de objetos y/ o personas en un espacio protegido, durante un corto período de tiempo. La norma clasifica los productos vítreos de seguridad en categorías de resistencia a la agresión.

Esta norma europea no asocia categorías de resistencia a aplicaciones específicas. La selección de categoría debería hacerla el usuario para cada caso individual, después de consultar a un experto si fuera necesario.

NOTA 1 – Los productos vítreos de seguridad deberían instalarse en una carpintería que tenga, por sí misma, una resistencia compatible con la buscada para el conjunto y que asegure una instalación correcta del producto.

NOTA 2 – En la medida de lo posible debería evitarse la realización de muescas y agujeros en los productos vítreos de seguridad, pues pueden afectar a la resistencia del producto.

Esta norma europea no trata más que de la resistencia mecánica ante ataques. Existen otras propiedades que pueden ser igualmente importantes, para las cuales se redactarán otras normas.

2 NORMAS PARA CONSULTA

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

ISO 48:1.994 – *Elastómeros. Determinación de la dureza en grados internacionales de los elastómeros.*

ISO 5508 – *Materiales metálicos. Ensayo de dureza Rockwell (escalas A, B, C, D, E, F, G, H, K).*

3 DEFINICIONES

Para el propósito de esta norma se aplican las siguientes definiciones:

3.1 producto vítreo de seguridad: Producto a base de vidrio, con o sin plástico, monolítico o laminado, en el que las láminas tienen espesor uniforme en toda la superficie del producto.

NOTA – Un producto vítreo de seguridad es habitualmente transparente o translúcido, y proporciona una resistencia específica ante las agresiones.

3.2 composición vítrea de seguridad : Una construcción específica de un producto vítreo de seguridad.

NOTA – Un producto mantendrá su composición vítrea de seguridad si:

- las láminas individuales se reemplazan por otras de color diferente sin significativas consecuencias para la resistencia a las agresiones;
- y/o
- si se instalan productos vítreos adicionales sobre cualquier cara del producto vítreo de seguridad, laminados sobre él o con una cámara de aire;
- y/o
- las instalaciones adicionales, tales como hilos de alarma, resistencias calefactoras, impresiones o pinturas (sobre la totalidad o parte de la superficie), están incorporadas al producto vítreo de seguridad de forma que no afecten significativamente a la resistencia del mismo a las agresiones.

3.3 espacio protegido: Aquél protegido frente al acceso por la instalación completa.

3.4 agresión: Acción deliberada cometida por una persona con la intención de producir la perforación del producto vítreo de seguridad con la ayuda de útiles manuales u objetos arrojados.

3.5 probeta: Pieza específica de producto vítreo de seguridad sometida a un determinado procedimiento de ensayo.

3.6 muestra: Número determinado de probetas representativas de un producto vítreo de seguridad, propuesto para una categoría particular de resistencia de esta norma europea.

3.7 categoría de resistencia: Clasificación de la capacidad de resistencia a las agresiones de un producto vítreo de seguridad.

4 SÍMBOLOS

α_i ángulo de impacto, medido entre la superficie de la probeta y el mango, véase la figura 5

E_i energía de impacto del martillo o del hacha

n_1, n_2 número de hachazos

r_1 radio del filo del hacha

v_i velocidad de impacto del martillo o del hacha

x longitud de la fisura producida por el filo del hacha en el producto vítreo de seguridad

5 TOMA DE MUESTRAS

La muestra a ensayar debe consistir en tres probetas para cada categoría de ensayo elegido.

NOTA – Para garantizar la realización del ensayo es conveniente tener al menos otra probeta extra.

Cada probeta debe ser de $1\ 100\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ de largo por $900\text{ mm} \pm 5\text{ mm}$ de ancho. Los bordes deben estar libres de desconchados, fisuras y defectos visibles. Las probetas de vidrio deberían tener sus cantos con acabado no cortante, para su mejor manipulación.

La cara a golpear debe estar marcada en cada probeta.

Cada probeta se debe almacenar separada y verticalmente a la temperatura de ensayo, como mínimo durante 12 h antes del mismo.

6 APARATOS

6.1 Ensayo de caída de cuerpo duro

6.1.1 Cuerpo de choque. El cuerpo de choque (duro) debe ser una bola de acero esférica de $100\text{ mm} \pm 0,2\text{ mm}$ de diámetro y una masa de $4,11\text{ kg} \pm 0,06\text{ kg}$. La esfera debe ser de acero pulido de dureza entre 60 HRC y 65 HRC en la escala C de Rockwell según la ISO 6508.

6.1.2 Equipo de sujeción del cuerpo de choque. El equipo de sujeción del cuerpo de choque debe permitir la regulación de la altura de caída requerida con la tolerancia dada en la tabla 1. El equipo de sujeción y el mecanismo de liberación del cuerpo de choque no debe inducir impulso ni rotación en el mismo, de modo que su caída sea libre y esté solamente sometido a la aceleración de la gravedad.

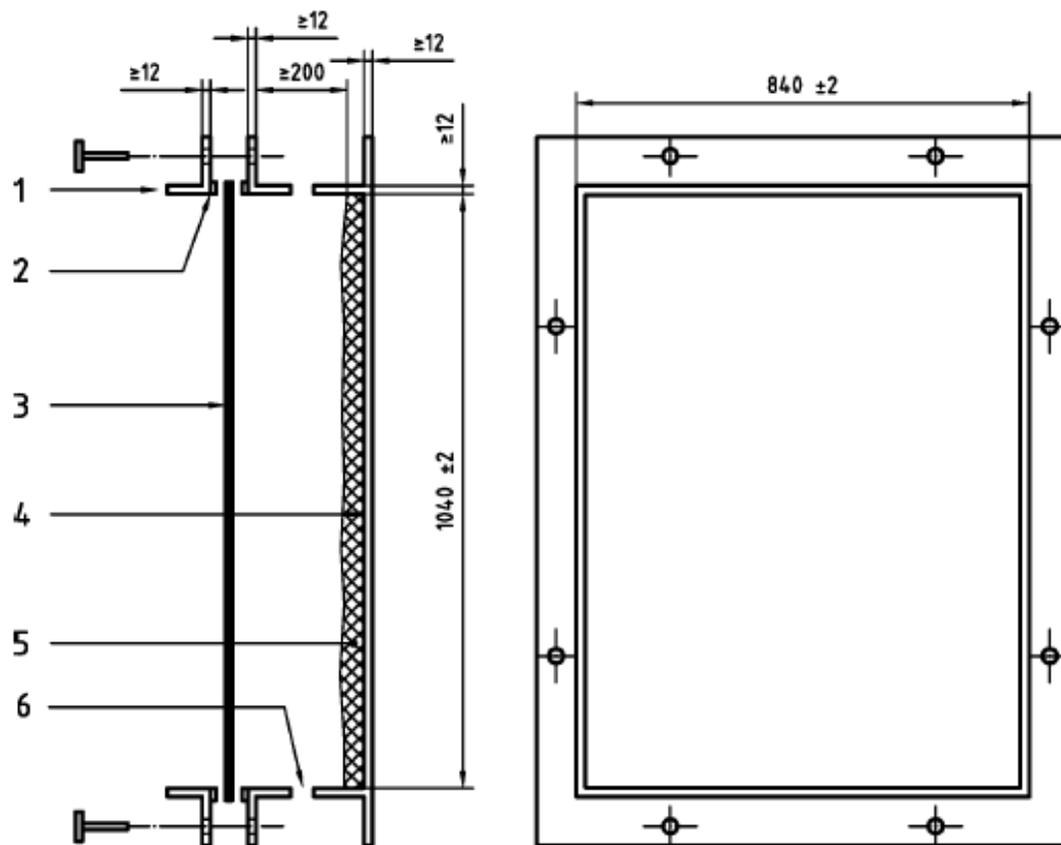
Tabla 1
Altura de caída

Categoría resistencia	Altura de caída mm
P1A	1 500 ± 50
P2A	3 000 ± 50
P3A	6 000 ± 50
P4A	9 000 ± 50
P5A	9 000 ± 50

6.1.3 Soporte de la probeta. El soporte de la probeta (véase la figura 1) lo constituye un marco de acero que permite fijar los bordes de la probeta y una caja de recuperación de fragmentos y del cuerpo de choque.

El soporte de la probeta debe tener las siguientes características:

- ser inherentemente rígido;
- estar unido de forma rígida a una base sólida;
- asegurar la fijación plana y paralela de la probeta en posición horizontal;
- estar diseñado de tal forma que, durante el ensayo, la probeta no se apoye más que sobre el marco de fijación;
- permitir la fijación de la probeta sobre los cuatro lados con un solape de 30 mm ± 5 mm;
- asegurar que la fijación entre marco y probeta se realice a través de bandas de caucho de 30 mm de ancho y 4 mm de espesor, de dureza comprendida entre 40 IRHD y 60 IRHD, según el método N de la ISO 48:1994;
- asegurar una presión uniforme, en los bordes de la probeta, de $140 \text{ kN/m}^2 \pm 20 \text{ kN/m}^2$;
- garantizar que el cuerpo de choque no sufrirá daños ni rebotará al golpear el fondo de la caja de recuperación;
- asegurar que el aire no pueda quedar retenido en el soporte, amortiguando de esta manera los efectos del impacto.



- 1 Bastidor de fijación de acero
- 2 Banda de caucho
- 3 Probeta
- 4 Caja de recuperación de fragmentos
- 5 Amortiguador
- 6 Agujeros de aireación

Fig. 1 – Ejemplo de un soporte de probeta

6.2 Ensayo con hacha

6.2.1 Generalidades. La figura 2 muestra la disposición general de la instalación de la probeta y del mecanismo de balanceo del hacha. En los apartados 6.2.2 a 6.2.4 se describen de forma detallada las distintas partes componentes.

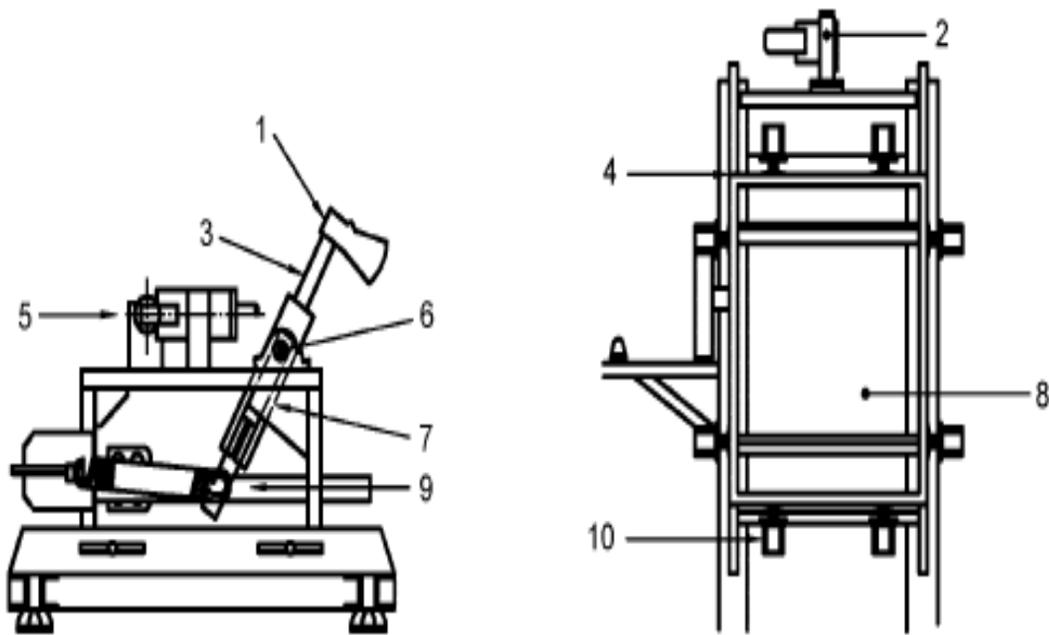


Fig. 2 - Vista general del material del ensayo con hacha

6.2.2 Especificaciones de la herramienta

6.2.2.1 Cabeza del hacha. La cabeza del hacha debe tener la forma y dimensiones indicadas en la figura 3.

Medidas en milímetros

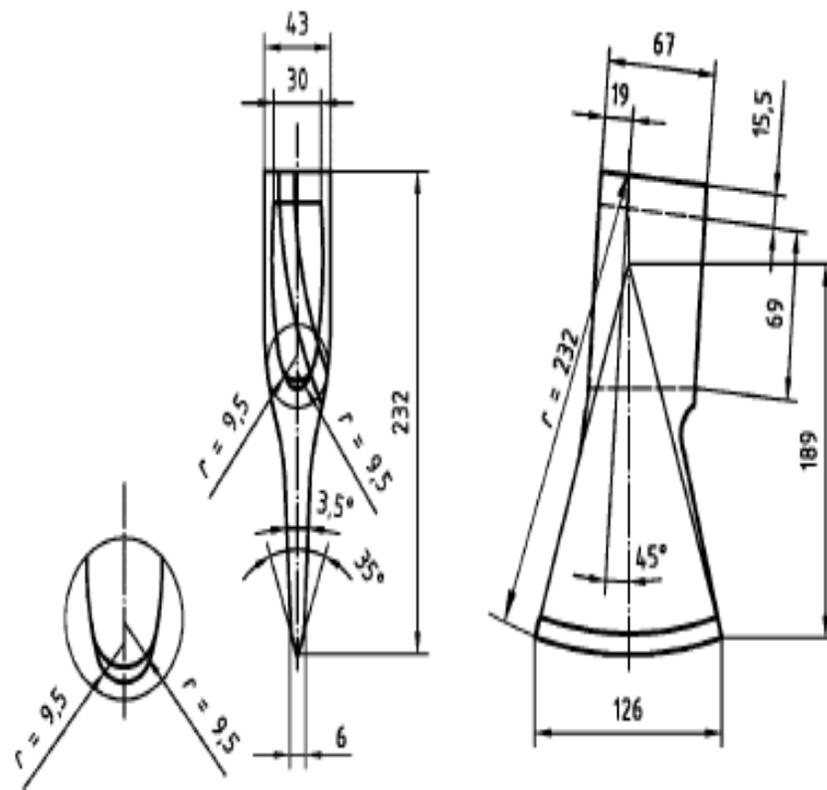


Fig. 3 – Cabeza de hacha

La cabeza del hacha debe tener una masa de $2,00 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$ siendo de acero forjado, sin aleación, cuya composición química aparece en la tabla 2.

Tabla 2
Composición química de la cabeza del hacha

En porcentaje de la masa

C mín.	Mn mín.	Si máx.	P máx.	S máx.	(P + S) máx.
0,6	0,6	0,5	0,03	0,03	0,05

El filo del hacha debe estar templado en una zona no menor de 30 mm, a partir del borde.

Al comienzo del ensayo el filo de la cabeza debe tener una "calidad de corte" tal y como se indica a continuación:

- ángulo del filo de $35^\circ \pm 1^\circ$;
- flancos ligeramente convexos;
- radio del filo r_1 , de 232_{-10}^0 mm;
- dureza comprendida entre 51 HRC y 56 HRC según la ISO 6508.

Cada 10 golpes la hoja se debe afilar y revisar la dureza de la hoja.

Un hacha no debería utilizarse si :

- su cabeza se ha reducido, por sucesivos afilados, a un radio de filo inferior a 222 mm;
- su dureza no se encuentra comprendida en el intervalo de 51 HRC a 56 HRC.

6.2.2.2 Cabeza del martillo. La cabeza del martillo tiene por objeto simular el borde romo de una cabeza de hacha y se utiliza en su lugar. La cabeza del martillo debe estar formada por una barra de acero de sección cuadrada de $40 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de lado, longitud de $232 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ y masa de $2,00 \text{ kg} \pm 0,1 \text{ kg}$. La cabeza debe tener una dureza entre 46 HRC y 50 HRC, según la ISO 6058.

El canto de impacto debe tener un radio menor de 1 mm. Cuando sea superior, deberá afilarse.

6.2.3 Especificaciones del mango. La cabeza del hacha (véase 6.2.2.1) y la del martillo (véase 6.2.2.2) se deben fijar sobre el mango como se muestra en la figura 4. El borde superior de la herramienta debe enrasarse con la extremidad del mango. El mango debe ser de polietileno de alta densidad, con un peso específico de $933 \text{ kg/m}^3 \pm 3 \text{ kg/m}^3$, y una resistencia de $400 \text{ N/mm}^2 \pm 20 \text{ N/mm}^2$.

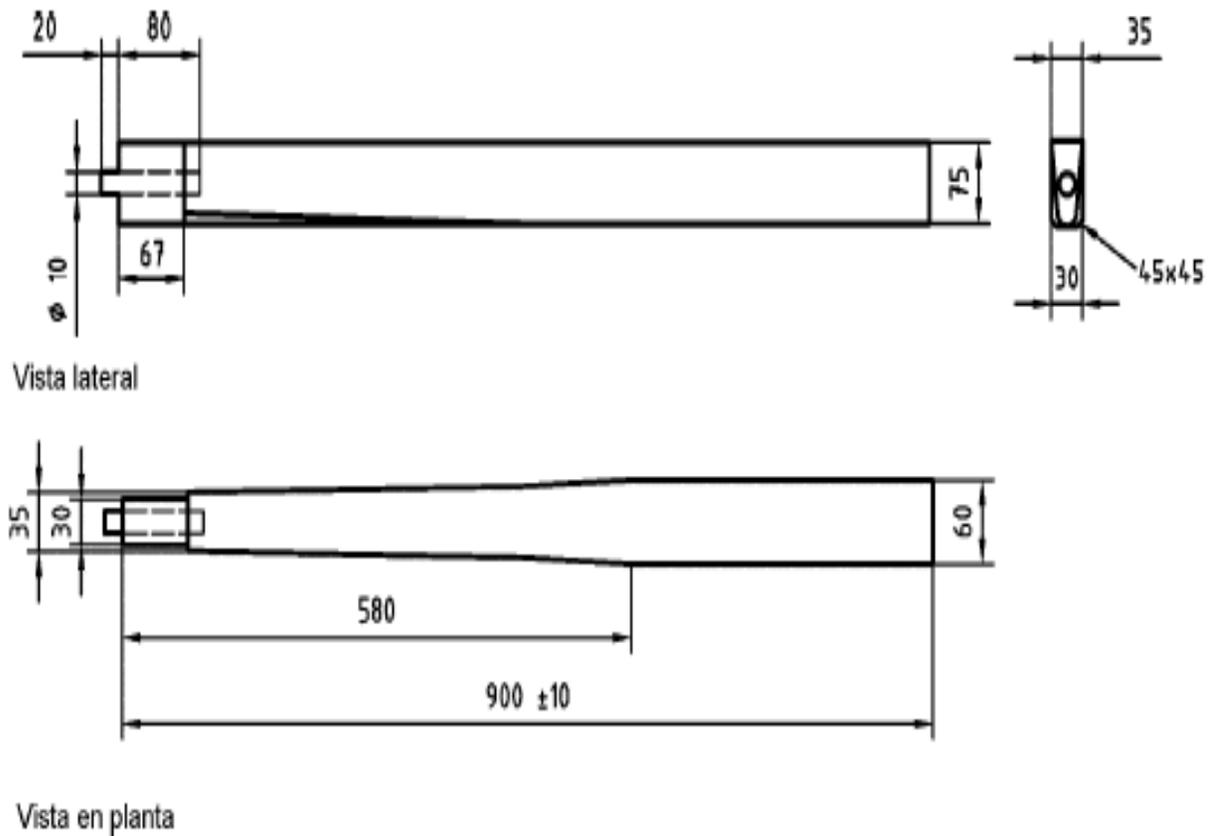


Fig. 4 - Mango de la herramienta

6.2.4 Soporte de la probeta. Debe tener las siguientes características:

- ser inherentemente rígido;
- estar unido rigidamente a una bancada sólida ó a un muro robusto;
- asegurar la fijación plana y paralela de la probeta en posición vertical;
- estar diseñado de tal manera que, durante el ensayo, la probeta solo se apoye en el marco de fijación;
- permitir la fijación de la probeta, en sus cuatro lados, con un solape de 30 mm ± 5 mm;
- asegurar que la fijación entre marco y probeta se realizará a través de bandas continuas de caucho de 30 mm de ancho, 4 mm de espesor y dureza comprendida entre 40 IRHD y 60 IRHD, según el método N de ISO 48:1994;
- asegurar que los bordes de la probeta están sujetos con una presión uniforme de $140 \text{ N/mm}^2 \pm 20 \text{ N/mm}^2$.

6.2.5 Mecanismo de simulación de hachazo. El mecanismo de simulación de hachazo debe tener las siguientes características :

- ser inherentemente rígido;
- estar anclado de forma rígida a una bancada sólida ó a un muro robusto;
- asegurar una velocidad de impacto v_i (véase apartado 6.2.6) es conforme a la tabla 3;
- garantizar que el ángulo de impacto α_i entre la superficie de la probeta y el mango de la herramienta sea de $25^\circ \pm 2^\circ$ en el punto de impacto, véase la figura 5;
- estar diseñado para que la masa de los componentes en movimiento, golpee cada vez con la energía de impacto E_i dada en la tabla 3.

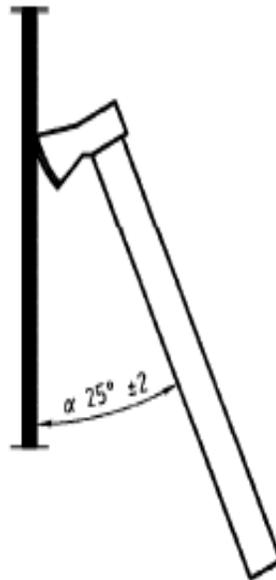
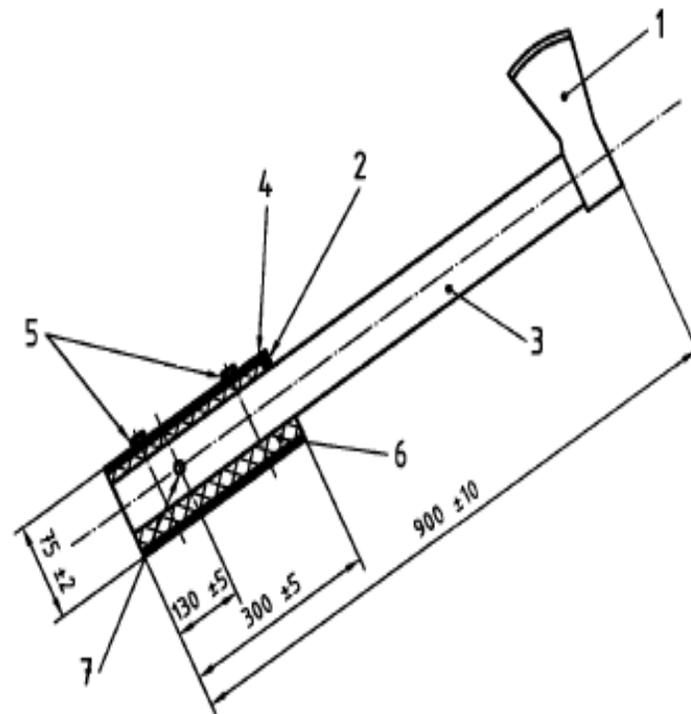


Fig. 5 – Ángulo de impacto

La parte inferior del mango se debe fijar, con una entrega de $300 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$, en un manguito rígido que, a su vez, estará sólidamente unido al eje de rotación (véase la figura 6). El modo de fijación debe incluir los siguientes elementos:

- El borde del mango opuesto al sentido del golpe debe estar aislado del manguito de fijación por una banda de caucho de $60 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de ancho, $300 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ de largo, un espesor de $25 \text{ mm} \pm 1 \text{ mm}$, y de dureza entre 17 IRHD y 23 IRHD según el método L de la ISO 48:1994.
- El borde del mango en el sentido del golpe debe estar embridado por medio de una placa de acero de $60 \text{ mm} \pm 2 \text{ mm}$ de ancho, $300 \text{ mm} \pm 5 \text{ mm}$ de largo y $6 \text{ mm} \pm 0,1 \text{ mm}$ de espesor con una presión de $100 \text{ kN/m}^2 \pm 20 \text{ kN/m}^2$.
- La distancia del eje de rotación a la extremidad del mango debe ser de $770 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$.



- 1 Herramienta
- 2 Placa de acero
- 3 Mango
- 4 Manguito de fijación
- 5 Tornillo
- 6 Caucho
- 7 Eje de rotación

Fig. 6 - Fijación del mango

Tabla 3
Condiciones de ensayo

Categoría de resistencia	Simulación de un hachazo				Número total de golpes
	Golpe de martillo		Golpe incisivo		
	Velocidad de impacto v_i m/s	Energía de impacto E_i Nm	Velocidad de impacto v_i m/s	Energía de impacto E_i Nm	
P6B	$12,5 \pm 0,3$	350 ± 15	$11,0 \pm 0,3$	300 ± 15	30 a 50
P7B	$12,5 \pm 0,3$	350 ± 15	$11,0 \pm 0,3$	300 ± 15	51 a 70
P8B	$12,5 \pm 0,3$	350 ± 15	$11,0 \pm 0,3$	300 ± 15	más de 70

6.2.6 Equipo de medida de la velocidad de impacto. El aparato debe incorporar un equipo de medida de la velocidad de impacto, v_i , con una precisión de acuerdo con las tolerancias de la tabla 3. La velocidad se debe medir a una distancia de $770 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ del eje de rotación.

7 CARACTERÍSTICAS REQUERIDAS

7.1 Resistencia al choque de cuerpo duro

Cada producto vítreo de seguridad se debe ensayar para una categoría particular de resistencia.

Dicho producto vítreo de seguridad se clasificará en esa categoría de resistencia específica si las tres probetas no se perforan por los impactos, en las condiciones de ensayo descritas en el capítulo 8.

7.2 Resistencia al ataque con hacha

El producto vítreo de seguridad se clasificará en una categoría de resistencia específica si, al menos, tres probetas precisan más golpes que los mínimos requeridos para esa categoría particular de resistencia, para realizar en las mismas una abertura en las condiciones de ensayo descritas en el apartado 9.

8 MÉTODO PARA EL ENSAYO DE CAÍDA

8.1 La temperatura del ensayo debe ser de $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

8.2 Colocación de la probeta

La probeta se debe colocar horizontalmente en el bastidor de fijación del soporte fijándose al mismo según las especificaciones dadas en 6.1.3.

La superficie de la probeta debe estar marcada indicando la posición del bastidor de fijación con el fin de comprobar el eventual deslizamiento con respecto a él, durante el ensayo.

8.3 Procedimiento de ensayo

La altura de caída (medida entre la parte inferior del cuerpo de choque y la cara superior de la probeta) debe ser la correspondiente a la categoría de resistencia buscada de acuerdo a la tabla 1.

Para las categorías P1A, P2A, P3A y P4A, el cuerpo de choque se debe dejar caer tres veces, desde la misma altura, sobre cada probeta de ensayo de forma que los impactos se produzcan en los vértices de un triángulo equilátero de $130 \text{ mm} \pm 20 \text{ mm}$ de lado, trazado alrededor del centro geométrico de la probeta con un lado del triángulo paralelo al lado corto de la misma. El primer impacto se debe realizar en el vértice opuesto a este lado.

Para la categoría P5A el procedimiento anterior se debe repetir tres veces en cada probeta, dando un total de nueve impactos, tres en cada vértice del triángulo.

Las esquirlas desprendidas de la probeta por los impactos deben retirarse de su superficie después de cada uno de ellos.

8.4 Evaluación de los resultados del ensayo

Después de cada impacto se debe comprobar si el cuerpo de choque ha producido perforación. Una probeta se considera perforada si el cuerpo de choque la ha atravesado en su totalidad durante los cinco segundos siguientes al impacto.

Después de cada impacto se debe examinar igualmente si la probeta se ha deslizado respecto al bastidor de fijación. El ensayo no es válido si algún borde de la probeta se ha desplazado más de 5 mm respecto a su posición de origen en el bastidor. Si esto ocurre el ensayo debe repetirse con una nueva probeta. Si se juzga necesario aumentar la presión de fijación para impedir el deslizamiento debe anotarse esta particularidad en el informe de ensayo y en el certificado.

NOTA – La presión de fijación no debe ser superior a 200 kN/m^2 . Presiones superiores en la fijación del vidrio pueden inhabilitar a determinados productos como acristalamientos aislantes.

9 MÉTODO DE ENSAYO CON HACHA

9.1 Temperatura del ensayo

La temperatura de ensayo debe ser de $23 \text{ °C} \pm 2 \text{ °C}$.

9.2 Colocación de la probeta

La probeta se debe colocar verticalmente en el bastidor de fijación del aparato de sujeción de la misma, según las especificaciones dadas en 6.2.4.

La superficie de la probeta se debe marcar para señalar la posición del bastidor de fijación y poder, así, comprobar su eventual deslizamiento respecto a aquel, durante el ensayo.

9.3 Procedimiento de ensayo

9.3.1 Velocidad de impacto. La velocidad de impacto, v_0 , se debe medir para cada golpe.

9.3.2 Objetivo del ensayo. El objetivo del ensayo es realizar una abertura cuadrada, de $400 \text{ mm} \pm 10 \text{ mm}$ de lado, con su centro coincidente con el centro geométrico de la probeta, con el mínimo número de hachazos y martillazos combinados.

9.3.3 Procedimiento de ensayo detallado

9.3.3.1 Determinación del número de martillazos. Las láminas de vidrio deben destruirse en todo el perímetro de la abertura cuadrada con martillazos antes de la utilización del hacha, siendo doce el número mínimo de martillazos a aplicar.

9.3.3.2 Posición de los martillazos. El ensayo debe comenzar en la longitud mayor de la probeta en dirección vertical. La posición del mínimo número de impactos se debe fijar según la figura 7.

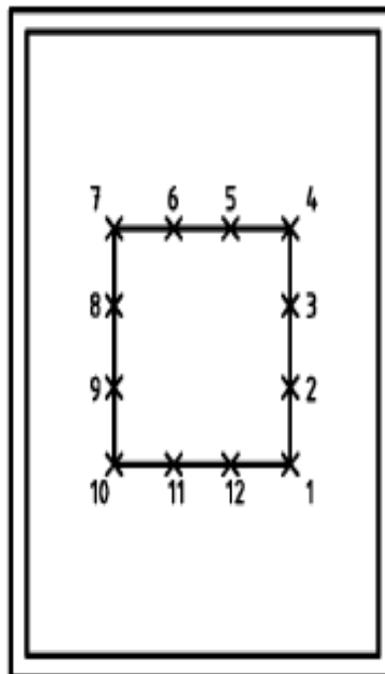


Fig. 7 – Posición de los martillazos para un mínimo número de impactos

En el primer punto de impacto (posición 1 en la figura 7) el martillo golpeará tantas veces como sea necesario para romper todas las láminas de vidrio, antes de pasar a la siguiente posición. Si alguna lámina de vidrio permanece sin romper después de 10 golpes se desplazará la posición del punto de impacto 50 mm y se reanudará el ensayo.

La distancia que separa dos puntos de impacto consecutivos debe ser tal que las zonas fracturadas se superpongan. La distancia no debe ser inferior a 50 mm ni superior a 130 mm. En cada posición el martillo golpeará tantas veces como sea necesario para romper todas las láminas de vidrio. Si después de 10 golpes alguna lámina permaneciera intacta, se desplazará el punto de impacto 50 mm y se reanudará el ensayo.

Después de haber destruido las láminas de vidrio sobre uno de los lados del cuadrado, la probeta de ensayo y su bastidor de sujeción se girarán 90° en el sentido de las agujas del reloj, y los martillazos se aplicarán sobre el segundo lado, y de manera similar sobre el tercer y cuarto lados.

9.3.3.3 Posición de los hachazos. Después de haber aplicado los martillazos, el primer hachazo se dará en el lugar donde se dio el primer martillazo.

La probeta de ensayo debe estar colocada con su lado más largo en posición vertical, de tal manera que la extremidad inferior del filo del hacha esté al nivel del lado inferior del cuadrado de la abertura a practicar.

En el primer punto se aplicarán tantos golpes, n_1 , como sean necesarios para penetrar la probeta.

Cuando la probeta haya sido penetrada se medirá la longitud cortada, x , en mm, sobre la cara trasera (véase la figura 8) y se desplazará la probeta una longitud, x_1 , igual a la longitud cortada para obtener la posición del impacto siguiente, es decir, $x_1 = x$.

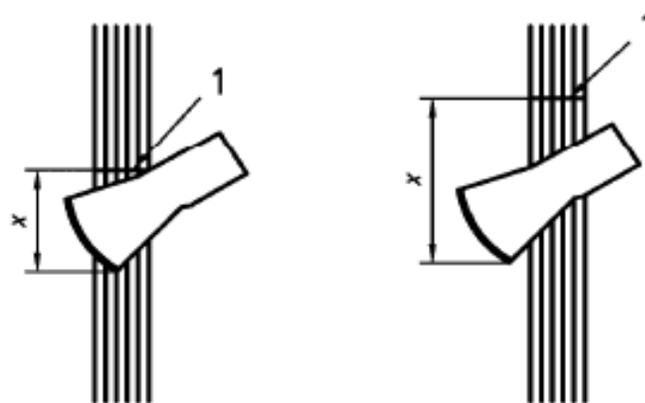


Fig. 8 – Penetración de la probeta

Se debe golpear en esta nueva posición, tantas veces como se precise para penetrar de nuevo la probeta.

Si en algún momento del ensayo el nuevo número de golpes (n_2) necesario para penetrar la probeta es mayor que el obtenido en el primer punto (n_1) la longitud de desplazamiento de la probeta, x_2 , se debe reducir en 10 mm, es decir, $x_2 = (x - 10)$ mm, para obtener la posición de los siguientes impactos.

Cuando el primer lado del cuadrado de la abertura esté cortado, se girará probeta y bastidor 90° en el sentido de las agujas del reloj, y se continuará el ensayo en el segundo lado, y de la misma manera en el tercer y cuarto lados.

9.3.4 Optimización del ensayo. Se deben anotar los valores obtenidos (posición de los martillazos y hachazos) para cada una de las probetas de ensayo y las siguientes probetas deben ser ensayadas de la forma más eficaz posible, para minimizar el número de hachazos y martillazos necesarios.

9.4 Evaluación de resultados

El ensayo sobre una probeta se considera terminado cuando el cuadrado de abertura:

- está completamente separada del resto de la probeta;
- aunque quede unido a la probeta, se abata por su propio peso creando así la abertura requerida.

Se deben contar el número de golpes necesarios para obtener dicha abertura, martillazos y hachazos juntos. Si sobre una probeta de ensayo es necesario aplicar más golpes que los mínimos requeridos para la categoría de resistencia buscada el ensayo puede detenerse antes del fin si esto no afecta a la optimización, (véase 9.3.4).

Durante cada ensayo se debe observar si hay desplazamiento relativo entre la probeta y el bastidor de fijación. El ensayo no será válido si uno de los bordes de la probeta se ha desplazado más de 5 mm respecto a dicho bastidor. En éste caso el ensayo debe repetirse con una nueva probeta. Si se juzga necesario aumentar la presión de fijación para impedir el deslizamiento debe anotarse esta particularidad en el informe de ensayo y en el certificado del ensayo de tipo.

NOTA - Se recomienda no superar una presión de fijación de 200 kN/m². Presiones superiores en la fijación del vidrio pueden inhabilitar determinados productos como acristalamientos aislantes.

10 CLASIFICACIÓN Y DESIGNACIÓN

10.1 Ensayo de caída

El producto vítreo de seguridad se debe clasificar en una categoría de resistencia correspondiente a la altura de caída y al número de impactos, si las tres probetas han resistido la penetración por el cuerpo de choque.

La tabla 4 da el código de designación de categorías de resistencia.

Tabla 4
Tabla de clasificación para la resistencia de los productos vítreos de seguridad

Categoría de resistencia	Altura de caída	Número total de golpes	Designación de código por categoría de resistencia
P1A	1 500	3 en triángulo	EN 356 P1A
P2A	3 000	3 en triángulo	EN 356 P2A
P3A	6 000	3 en triángulo	EN 356 P3A
P4A	9 000	3 en triángulo	EN 356 P4A
P5A	9 000	3 × 3 en triángulo	EN 356 P5A
P6B	–	30 a 50	EN 356 P6B
P7B	–	51 a 70	EN 356 P7B
P8B	–	más de 70	EN 356 P8B

11 INFORME DEL ENSAYO Y CERTIFICADO DEL ENSAYO DE TIPO

11.1 Informe de ensayo

El informe de ensayo debe contener los siguientes datos:

- nombre del laboratorio de ensayo;
- número del ensayo;
- fecha del ensayo;
- referencia a esta norma;
- nombre comercial ó descriptivo del producto vítreo de seguridad;
- nombre de la compañía u organismo oficial solicitante;
- descripción de la composición del producto vítreo de seguridad;
- categoría de resistencia para la que la muestra se ensaya, según las tablas 1 ó 3;
- código de designación de la categoría de resistencia obtenida, si se obtiene, según la tabla 4;
- la presión de fijación, si es superior a $140 \text{ kN/m}^2 \pm 20 \text{ kN/m}^2$.

11.2 Certificado del Ensayo de Tipo

El Certificado del Ensayo de Tipo debe contener los datos siguientes:

- nombre del laboratorio de ensayo;
- número del ensayo;
- fecha del ensayo;
- referencia a esta norma;
- nombre comercial ó descriptivo del producto vítreo de seguridad;
- nombre de compañía u organismo oficial solicitante;
- código de designación de la categoría de resistencia según la tabla 4;
- presión de fijación, si es superior a $140 \text{ kN/m}^2 \pm 20 \text{ kN/m}^2$.

12 MARCADO

Los productos que satisfacen los requerimientos de esta norma europea se deben acompañar de un documento de entrega que incluirá el código de designación dado en la tabla 4. El mismo código de designación puede marcarse en el producto, u omitirse por razones de seguridad.

El código de designación puede acompañarse con otras indicaciones concernientes a su conformidad con otras normas europeas.