

NORMA TÉCNICA FONDONORMA **ANPROYECTO**
VIDRIO PARA LA EDIFICACIÓN. UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE. NTF 29:3-015/1
PARTE 1: GENERALIDADES, TOLERANCIAS DIMENSIONALES Y
REGLAS PARA LA DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA

1 OBJETO

Esta norma técnica es la norma de producto para unidades de vidrio aislante, que define las unidades de vidrio aislante y asegura por medio de la evaluación de conformidad con esta norma que a lo largo del tiempo:

- se consiguen ahorros de energía porque el valor U y el coeficiente solar no cambian de manera significativa;
- se preserva la salud porque la atenuación acústica y el aspecto visual no cambian de manera significativa;
- se garantiza la seguridad porque la resistencia mecánica no cambia de manera significativa.

Esta norma técnica cubre características de importancia para el comercio. Se incluyen las condiciones de marcado.

NOTA 1. Para productos de vidrio con conductores eléctricos o conexiones para, por ejemplo, alarmas o propósitos de calefacción, pueden aplicarse otras directivas, por ejemplo, la Directiva de Baja Tensión.

Los principales usos previstos para unidades de vidrio aislante son instalaciones en ventanas, puertas, fachadas ligeras, techos y particiones cuando existe una protección contra la radiación ultravioleta directa en los bordes.

NOTA 2. En ausencia de protección contra las radiaciones ultravioletas directas sobre los bordes, tales como sistemas vítreos de acristalamiento estructural, conviene adecuarse a especificaciones técnicas europeas suplementarias.

Las unidades de vidrio aislante que tienen sólo naturaleza artística están excluidas de esta norma.

Esta parte de la norma técnica, que es inseparable de las otras partes de la norma, cubre los materiales, las reglas de descripción del sistema, la calidad óptica y visual, las tolerancias dimensionales para unidades de vidrio aislante.

2 REFERENCIAS NORMATIVAS

Las siguientes normas contienen disposiciones que al ser citadas en el texto, constituyen requisitos de esta Norma Técnica. Las ediciones indicadas estaban en vigencia en el momento de esta publicación. Como toda norma está sujeta a revisión, se recomienda a aquellos que realicen acuerdos con base en ellas, que analicen la conveniencia de usar las ediciones más recientes de las normas citadas seguidamente:

2.1 Normas venezolanas

FONDONORMA 3935-1:2008 Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente. Parte 1: Definición y descripción.

FONDONORMA 3936-1:2008 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 1: Definiciones y propiedades generales físicas y mecánicas.

FONDONORMA 3936-2:2008 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 2: Vidrio Plano.

FONDONORMA 3936-3:2008 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 3: Vidrio armado pulido

FONDONORMA 3936-4:2008 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 4: Vidrio estirado.

FONDONORMA 3936-5:2008 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 5: Vidrio impreso.

FONDONORMA 3936-6:2008 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 6: Vidrio impreso armado.

FONDONORMA 3936-8:2009 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico. Parte 8: Dimensiones de suministro y corte final.

FONDONORMA 3937-1:2007 Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Parte 1: Definiciones y descripción de los componentes

FONDONORMA 3937-2:2009 Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Parte 2: Vidrio laminado de seguridad

FONDONORMA 3937-3:2009 Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Parte 3: Vidrio laminado

FONDONORMA 3937-6:2009 Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Parte 6: Aspecto

FONDONORMA 3958-1:2009 Vidrio para la edificación. Vidrio Reflectivo. Parte 1. Definiciones y Clasificación.

2.2 Otras Normas

EN 1279-2 Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 2: Método de ensayo a largo plazo y requisitos en materia de penetración de humedad.

EN 1279-3 Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 3: Método de ensayo a largo plazo y requisitos en materia de fuga de gas y de tolerancia de concentración de gas.

EN 1279-4 Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 4: Métodos de ensayo para las propiedades físicas de los sellados perimetrales.

EN 1279-6 Vidrio para la edificación. Unidades de vidrio aislante. Parte 6: Control de producción en fábrica y ensayos periódicos.

EN 1748-1-1 Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1-1: Vidrios borosilicatados.

EN 1748-2-1 Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 2-1: Vitrocerámicas.

EN 1863-1 Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido. Parte 1: Definición y descripción.

EN 12337-1 Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente. Parte 1: Definición y descripción.

EN 13024-1:2006 Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente. Parte 1: Definición y descripción.

EN 14178-1::2006 Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio de silicato alcalinotérreo. Parte 1: Vidrio plano.

EN 14179-1:2006 Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado térmicamente y tratado "heak soak". Parte 1: Definición y descripción.

EN 14321-1:2006 Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo templado térmicamente. Parte 1: Definición y descripción.

3 DEFINICIONES

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

3.1 Unidades de vidrio aislante:

Un conjunto constituido como mínimo de dos paneles de vidrio, separados por uno o más espaciadores, herméticamente sellados a lo largo de todo el perímetro y mecánicamente estable (véase el apartado 5.1).

NOTA 3 Los sistemas están disponibles cuando el espaciador y el sellado hermético están incluidos en un único sistema de estanquidad de borde.

3.2 sistema

Gama de unidades de vidrio aislante que tienen en común el perfil de sellado del borde, materiales de sellado del borde y componentes del sellado del borde, como se describe en la descripción del sistema. Con un comportamiento del sellado de borde similar, por ejemplo el índice de penetración de humedad, tasa de fuga de gas.

3.3 descripción del sistema

Descripción de los componentes y del sellado de borde de la unidad de vidrio aislante en términos aplicables para su identificación y en términos aplicables para las prestaciones del sellado de borde, por ejemplo el índice de penetración de humedad, tasa de fuga de gas.

3.4 geometría de penetración

La geometría de la parte del sellado de borde de la unidad de vidrio aislante a través de la cual se produce la transmisión de vapor de agua y gas. Véase la figura 1 para un ejemplo.

NOTA 4 Para el tipo de sistema sellado con un termoplástico (TPS) la penetración es a través del cuerpo del sistema en lugar del espaciador y a través del sellante.

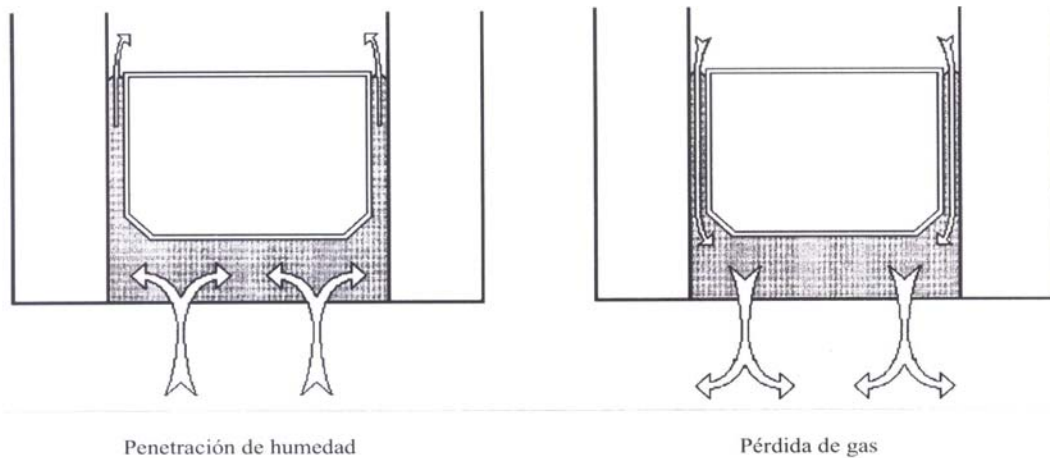


Fig. 1- Ejemplo de una geometría de penetración

3.5 cámara (cámaras):

Espacio (s) entre los paneles de una unidad de vidrio aislante.

3.6 canal:

Perfil que cubre y protege los bordes y/o hace posible la instalación de la unidad de vidrio aislante en marcos inicialmente diseñados para un vidrio sencillo.

3.7 elemento de ángulo:

Elemento que hace la función de esquina del marco del espaciador.

3.8 aire o gas deshidratado:

Aire u otro gas cuya presión parcial de vapor de agua es débil y que, cuando se introduce en la cámara, evita el riesgo de condensación.

3.9 desecante:

Producto diseñado para disminuir la presión parcial de vapor de agua en el interior de la unidad de vidrio aislante.

3.10 cartucho desecante:

Elemento de metal o plástico que contiene un desecante, colocado en el interior de la cámara.

3.11 sellado de borde:

Borde procesado de una unidad de vidrio aislante, diseñado para asegurar que las transmisiones de humedad y gas entre la parte interna y externa de la unidad se limitan y diseñado también con una cierta resistencia mecánica y con una estabilidad física y química.

3.12 panel de vidrio :

Una hoja de vidrio.

3.13 sellante interior:

Un sellante que, cuando es aplicado, está en contacto con la cámara de las unidades de vidrio aislante.

Nota-. En el caso de unidades de vidrio aislante de sellado sencillo, el sellante interior es el mismo que el sellado exterior.

3.14 pieza de junta:

Una pieza que conecta partes de un espaciador.

3.15 sellante exterior:

Un sellante que, cuando es aplicado, está en contacto con el entorno exterior de las unidades de vidrio aislante.

Nota. En el caso de unidades de vidrio aislante de sellado sencillo, el sellante exterior es el mismo que el sellado interior.

3.16 sellante:

Material orgánico que, tras su aplicación, tiene propiedades mecánicas de cohesión y de adhesión al vidrio y/o espaciador que son suficientes para ser utilizado en el sellado de borde. Para los propósitos de esta norma, el sellante silicona se considera que es orgánico.

3.17 espaciador:

Un componente utilizado para separar los paneles y controlar la anchura de la holgura en los bordes de la unidad.

3.18 condensación externa:

Condensación que aparece en los paneles del vidrio de una unidad de vidrio aislante, bien en el lado de la superficie de la habitación o bien en la superficie exterior.

3.19 condensación interna:

Condensación que aparece en los paneles del vidrio dentro de la cámara de una unidad de vidrio aislante.

3.20 límite absoluto:

Valor de un parámetro, definido en la descripción del sistema (véase el nexo A), que cuando se sobrepasa, exige:

- una acción correctiva en fabricación y

- la retirada de los productos de producción para reparación o destrucción.

3.21 Límite de acción

Valor de un parámetro, definido en la descripción del sistema (véase el Anexo A) que cuando se sobrepasa, exige, la retirada de los productos de producción para reparación o destrucción.

4 SISTEMAS DE UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE

4.1 Generalidades

Los numerosos tipos de unidades de vidrio aislante que existen permiten clasificar los sistemas en función del perfil del sellado de borde, de los materiales de sellado y de otros componentes de sellado que tienen en común. La posibilidad de sustitución de diferentes materiales de sellado de borde o de otros componentes de borde aparece en la tabla B.1, B.2 del anexo B y en la Norma Europea EN 1279-4, y el cambio de cantidad de desecante aparece en el anexo B, tabla B.3.

Para los propósitos del control de conformidad, el fabricante debe describir su sistema en un documento de descripción del sistema que formará parte de la documentación del control de producción en fábrica o del sistema de aseguramiento de la calidad, según los casos. Véase también la Norma Europea EN 1279-6.

La divulgación de la descripción del sistema se deja enteramente a la discreción del fabricante de la unidad de vidrio aislante o de su agente.

Las reglas de descripción de sistemas de unidades de vidrio aislante aparecen en el anexo A. Este contiene esencialmente la lista de materiales y componentes utilizados para el sellado de bordes, las dimensiones nominales del sellado de borde del producto acabado, los límites de acción (véase el apartado 3.21) y los límites absolutos (véase el apartado 3.20).

Los sistemas de unidades de vidrio aislante pueden variar en lo que concierne a los materiales enumerados a continuación, los límites de altura, anchura, la anchura de la cámara, el espesor del vidrio y el número de cámaras. Estas listas no son exhaustivas.

4.2 Paneles de Vidrio/componentes

Los paneles de vidrio/componentes deben ser uno de los siguientes:

- a) productos básicos de vidrio de acuerdo con la NVF 3936-1:
 - vidrio plano de acuerdo con la NVF 3936-2
 - vidrio estirado de acuerdo con la NVF 3936-3
 - vidrio impreso de acuerdo con la NVF 3936-4
 - vidrio armado pulido de acuerdo con la NVF 3936-5
 - vidrio armado impreso de acuerdo con la NVF 3936-6

- b) productos básicos de vidrio especiales:
 - vidrio borosilicatado de acuerdo con la Norma Europea EN 1748-1-1
 - vitrocerámica de acuerdo con la Norma Europea EN 1748-2-1
 - vidrio de silicato alcalinotérreo de acuerdo con el proyecto de la Norma Europea EN 14178-1

- c) vidrios procesados:
 - vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido de acuerdo con la Norma Europea EN 1863-1
 - vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado térmicamente de acuerdo con la NVF 3935-1
 - vidrio de seguridad de silicato sodocálcico templado térmicamente y recocido de acuerdo con el proyecto de Norma Europea EN 14179-1

- vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente de acuerdo con la Norma Europea EN 12337-1
- vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente de acuerdo con la Norma Europea EN 13024-1
- vidrio de silicato alcalinotérreo seguridad templado térmicamente de acuerdo con el proyecto de Norma Europea EN 14321-1
- vidrio laminado y vidrio de seguridad laminado de acuerdo con la NVF 3957 partes 1, 2 y 3
- vidrio de capa de acuerdo con la NVF 3958.
- vidrio trabajado en superficie (por ejemplo, chorreado con arena o con ácido)

d) Otros vidrios procesados formados (por ejemplo compuestos vidrio/plástico) por una o varias placas de producto básico o procesado, enumerados a continuación y con una o varias hojas de plástico;

e) Otros vidrios que son objeto o no de especificaciones europeas.

Los paneles de vidrio, procesados o no, pueden ser:

- transparentes, traslúcidos u opacos;
- incoloros o coloreados.

4.3 Rellenos de la Cámara

La cámara entre dos paneles puede ser llenada de aire a otros gases

4.4 Insertos de la Cámara

La cámara puede contener insertos, tales como rejillas con una finalidad estética que deben cumplir los ensayos de contenido de materia volátil o empañamiento definidos en la Norma Europea EN 1279-6.

4.5 Formas

Los paneles pueden tener diversas formas, por ejemplo: rectangular, trapezoidal, triangular, circular, etc.

4.6 Unidades curvadas de vidrio aislante

Las unidades de vidrio aislante cuyo radio de curvatura es superior a 1 m responden a esta norma sin tener que soportar ensayos adicionales sobre probetas curvas.

Las unidades de vidrio aislante cuyo radio de curvatura es inferior o igual a 1 metro responden a esta norma, si las probetas curvas que tienen un radio de curvatura idéntico o inferior, responden a los requisitos de penetración de humedad de la Norma Europea EN 1279-2. Las probetas curvas deberían tener su eje de curvatura paralelo al lado más largo.

5 REQUISITOS

5.1 Conformidad con la definición de unidades de vidrio aislante

Los productos destinados a formar parte del sistema de unidad de vidrio aislante deben ser conformes con la definición de las unidades de vidrio aislante. La durabilidad quedará asegurada por lo siguiente:

- el índice de penetración de humedad, el valor I , cumplir de acuerdo con la Norma Europea EN 1279-2;
- la resistencia del sellado de borde cumplir con la Norma Europea EN 1279-4
- el proceso de fabricación respetando la Norma Europea EN 1279-6;
- siguiendo las recomendaciones del apartado 4.4 y del anexo B del proyecto de Norma Europea prEN 1279-5;
- y en el caso de unidades de vidrio aislante llenas de gas, el requisito de proporción de fuga de gas debe cumplir la Norma Europea EN 1279-3.

Las propiedades del sellado, los métodos de validación y los requisitos se resumen en las tablas 1 y 2.

La sustitución de materiales y de componentes debe mantener la conformidad del sistema con la definición de unidades de vidrio aislante. Las propiedades aplicables al sellado y los requisitos derivados asociados se resumen en la tabla B.1 y B.2, junto con los métodos de validación. Cuando se cumplimentan los requisitos, los componentes y materiales sustitutivos deben ser añadidos a la descripción del sistema.

Las modificaciones en el interior de los componentes deben también cumplimentar los anteriores requisitos. Los requisitos para las modificaciones en la cantidad del desecante aparecen en la tabla B.3. Cuando se cumplimentan los requisitos, el cambio dentro del componente debe ser añadido a la descripción del sistema.

Si se utilizan paneles de vidrio que no han sido objeto de especificaciones europeas, es preciso demostrar que estos vidrios tienen una estabilidad mecánica y química comparable en el tiempo con:

- el vidrio de silicato sodocálcico, conforme a la NVF 3936-1;
- o el vidrio borosilicatado, conforme a la Norma Europea EN 1748-1-1;
- o la vitrocerámica, conforme a la Norma Europea EN 1748-2-1.
- o el vidrio de silicato alcalinotérreo, de acuerdo con el proyecto de Norma EN 14178-1.

Tabla 1

Prestaciones del sellado, método de validación y requisitos para unidades de vidrio aislante (UVAs)

Aplicable a:	Prestaciones del sellado	Método de validación: (Demostración por medio de un informe de ensayo disponible o por ensayo)	Requisito:
Todos los sistemas de unidades de vidrio aislante	Penetración de vapor de humedad	EN 1279-2	Véase EN 1279-2
	Adherencia vidrio-sellante	EN 1279-4	Véase EN 1279-4
Nota – Los ensayos pueden ser realizados por diferentes laboratorios de ensayo			

Tabla 2

Prestaciones del sellado, método de validación complementarios y requisitos suplementarios para unidades de vidrio aislante llenas de gas con vidrio de capa

Aplicable a:	Prestaciones del sellado	Método de validación: (Demostración por medio de un informe de ensayo disponible o por ensayo)	Requisito:
Unidades de vidrio aislante rellenas de gas: Tipo de gas	Proporción de fuga de gas	EN 1279-3	Véase EN 1279-3
Unidades rellenas de gas: Concentración de gas		Objeto de un control de producción en fábrica conforme al EN 1279-6	Véase EN 1279-6, capítulo A.3
Unidades de vidrio aislante selladas sobre vidrio de capa	Adherencia: - capa/sellante - intercalarlo del revestimiento	Véase EN 1279-4, anexo D	Véase EN 1279-4
Nota – Los ensayos pueden ser realizados por diferentes laboratorios de ensayo			

5.2 Calidad visual y óptica de las unidades de vidrio aislante

Los requisitos de calidad óptica y visual para acristalamiento sencillo están descritas en las correspondientes normas:

- NVF 3936 Partes 1 a 6 y 8
- Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio. Vidrio de silicato sodocálcico.
- NVF 3958-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio de capa.
- EN 1748–1-1 – Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 1: Vidrios borosilicatados.
- EN 1748–2-1 – Vidrio para la edificación. Productos básicos especiales. Parte 2: Vitrocerámicas.
- EN 1863-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico termoendurecido.
- NVF 3935-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado térmicamente.
- EN 12337-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico endurecido químicamente.
- EN 12543-6 – Vidrio para la edificación. Vidrio laminado y vidrio laminado de seguridad. Parte 6: Aspecto.
- EN 13024-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio borosilicatado de seguridad templado térmicamente.
- EN 14178-1 – Vidrio para la edificación. Productos básicos de vidrio de silicato alcalinotérreo.
- EN 14179-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio de silicato sodocálcico de seguridad templado y recocido.
- EN 14321-1 – Vidrio para la edificación. Vidrio de seguridad de silicato alcalinotérreo templado térmicamente.

NOTA 1 – A lo largo del tiempo, y debido a causas no intencionadas, las superficies exteriores de la unidad de vidrio aislante pueden ser alteradas de forma que la visión pueda verse influenciada.

Para información del número de fenómenos ópticos y visuales inherentes al producto de unidad de vidrio aislante y/o debido al comportamiento físico, véase el anexo C.

5.3 Dimensiones y tolerancias dimensionales

5.3.1 Generalidades.

Las tolerancias siguientes se basan en las tolerancias para hojas de vidrio sencillo indicadas en las normas europeas citadas en el apartado 4.2 y representan las peores situaciones. Tolerancias más estrictas pueden ser objeto de un acuerdo contractual entre el fabricante de las unidades de vidrio aislante y su suministrador de vidrio y/o su cliente o bien corresponder a aquellas de uso normal en un mercado local. Cuando se adoptan tolerancias más estrictas, deben figurar en la descripción del sistema de la unidad de vidrio aislante y/o en el manual de calidad del fabricante de la unidad de vidrio aislante o, en casos específicos, tener referencias cruzadas a los detalles del contrato particular.

5.3.2 Altura y anchura de la unidad

Cuando las dimensiones de la unidad de vidrio aislante hacen relación a paneles rectangulares, la primera dimensión debe ser la anchura, B, y la segunda dimensión la altura, H, como se muestra en la figura 2. Debe quedar claro qué dimensión es la anchura, B, y cual es la altura, H, en relación con la posición instalada de la unidad.

Conviene consultar al fabricante en relación a dimensiones máximas y mínimas.

Nota Para las unidades de vidrio aislante que incluyen paneles de vidrio impreso, conviene especificar el sentido del motivo impreso por referencia a una de las dimensiones.

La unidad de vidrio aislante no debe ser mayor que el rectángulo prescrito resultante de las dimensiones nominales dadas, expresadas en milímetros enteros, aumentados por la tolerancia superior permisible, o no debe ser menor que el rectángulo prescrito, reducido por la tolerancia inferior permisible. Los lados de los rectángulos prescritos deben ser paralelos y deben tener un centro común (véase la figura 3). Los límites de la escuadría deben ser también prescritos por estos rectángulos.

Las tolerancias dimensionales serán objeto de acuerdo entre el fabricante de la unidad de vidrio aislante y el comprador. Las tolerancias de fabricación deben formar parte de la descripción del sistema y estar sujeta a los capítulos relevantes de la Norma Europea EN 1279-6.

Nota Los límites para el exceso de tolerancias durante la fabricación se definen en la Norma Europea EN1279-6

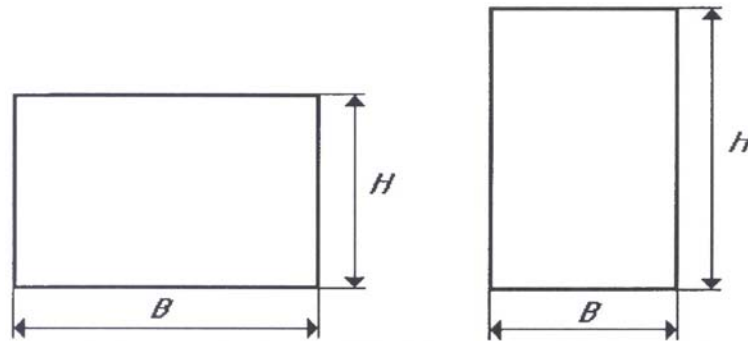


Fig.2 Ejemplos de anchuras y altura por referencia a la forma de panel

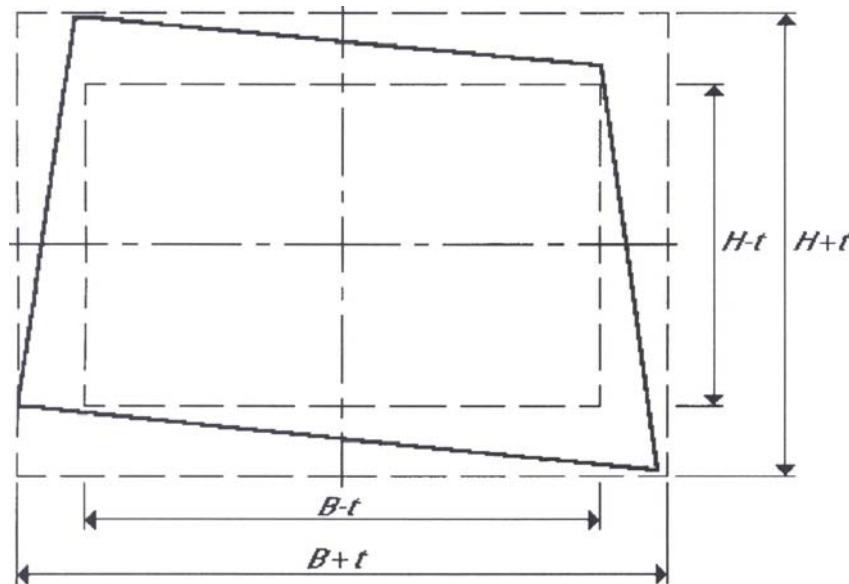


Fig.3 Altura y anchura nominales y tolerancias

5.3.3 Tolerancias de espesor a lo largo de la periferia de la unidad

El espesor real debe ser medido en las esquinas y cerca de los puntos centrales de los bordes entre las superficies externas del propio vidrio. Los valores medidos deben redondearse lo más posible a 0,1 mm. El espesor medido no debe variar respecto al espesor nominal indicado por el fabricante de las unidades de vidrio aislante en más que las tolerancias dadas en la tabla 3.

Las tolerancias de espesor para las unidades de vidrio aislante con cámaras múltiples se obtienen aplicando las siguientes reglas:

- a) se determina la tolerancia de cada conjunto vidrio/cámara/vidrio conforme a la tabla 3;

- b) se calcula el cuadrado de estos valores;
- c) se suman todos los valores al cuadrado;
- d) se extrae la raíz cuadrada de la suma obtenida.

NOTA 1 – Los límites para sobrepasar tolerancias durante la fabricación se definen en la Norma Europea EN 1279-6.

NOTA 2 – Tolerancias más estrictas pueden ser objeto de un contrato de calidad entre el comprador y el fabricante de la unidad de vidrio aislante o pueden formar parte de la política de calidad del fabricante de las unidades de vidrio aislante o corresponder a un uso corriente en el mercado local.

Tabla 3
Tolerancias de espesor para unidades de vidrio aislante (UVA) cuando se utilizan vidrios flotados

	Primer panel (nota 1 de esta tabla)	Segundo panel (nota 1 de esta tabla)	Tolerancia de espesor de la unidad de vidrio aislante (UVA)
A	Vidrio recocido	Vidrio recocido	± 1,0 mm
B	Vidrio recocido	Vidrio templado o endurecido (nota 2 de esta tabla)	± 1,5 mm
C	Vidrio recocido Espesor ≤ En otros casos	Vidrio laminado (nota 3 de esta tabla) 6mm y espesor total ≤ 12 mm	± 1,0 mm ± 1,5 mm
D	Vidrio recocido	Vidrio impreso	± 1,5 mm
E	Vidrio templado o endurecido	Vidrio templado o endurecido	± 1,5 mm
F	Vidrio templado o endurecido	Compuestos vidrio/plástico (véase la nota 4 de esta tabla)	± 1,5 mm
G	Vidrio templado o endurecido	Vidrio impreso	± 1,5 mm
H	Compuestos vidrio/plástico	Compuestos vidrio/plástico	± 1,5 mm
I	Compuestos vidrio/plástico	Vidrio impreso	± 1,5 mm

NOTA 1 – Los espesores de los paneles se expresan en valores nominales.

NOTA 2 – Vidrio de seguridad templado térmicamente, vidrio termoendurecido o vidrio endurecido químicamente.

NOTA 3 – Vidrio laminado o vidrio laminado de seguridad, formado por dos paneles de vidrio flotado recocido (espesor máximo 12 mm cada uno) y con una hoja plástica intercalada. Para diferentes ensamblajes de vidrio laminado o vidrio laminado de seguridad, véase la Norma EN ISO 12543-5, y aplicar las reglas de cálculos dadas en el apartado 5.3.3 de esta norma.

NOTA 4 – Los compuestos vidrio/plástico están formados de vidrio laminado que incorporan al menos una hoja plástica, véase la NVF 3937-1

ANEXO A
(Normativo)
DESCRIPCIÓN DEL SISTEMA DE UNIDADES DE VIDRIO AISLANTE

A.1 Contenido general de la descripción del sistema

La descripción del sistema debe contener al menos una parte normativa. La descripción del sistema puede contener también una parte informativa, cuando el fabricante prevé un desarrollo posterior del producto. La descripción del sistema debe ser elaborada bajo la responsabilidad del fabricante de la unidad de vidrio aislante o de su agente.

Los componentes de la unidad y los sellados de borde en la descripción del sistema pueden ser adaptados por los medios relacionados en las tablas B.1 y B.2 del anexo B.

A.2 Parte normativa de la descripción del sistema

A.2.1 Apartados normativos de la descripción del sistema

La parte normativa de la descripción del sistema incluye dos apartados:

- la descripción de los componentes (véase el apartado A.2.2 como guía);
- la descripción del tratamiento del sellado de borde (véase el apartado A.2.3 como guía).

A.2.2 Descripción de los componentes

La descripción de los componentes consiste en:

a) un dibujo de sección transversal del borde sellado de la unidad de vidrio aislante, a escala, con cada componente numerado.

b) una lista de los rellenos e insertos de la cámara;

c) una lista con los nombres de los componentes según el número señalado en los dibujos detallados, y conforme con el anexo aplicable de la Norma Europea EN 1279-6;

- una ficha por cada componente (más fichas por componente son posibles, por ejemplo, cuando varios suministradores están relacionados con un componente), numeradas de acuerdo con los dibujos detallados. Cada ficha de componente debería contener:

- el número y designación funcional del componente;
- el nombre del suministrador o fabricante del componente;
- la descripción general de los materiales utilizados en el componente (por ejemplo desecante), y donde sea apropiado, seguido por más información detallada, por ejemplo, un tamiz molecular 3 Å);

- un dibujo con las dimensiones aplicables en relación con el perfil de penetración del componente, con excepción de los componentes que están sujetos al apartado A.2.3: "Descripción del sellado procesado", por ejemplo, los componentes que toman su forma durante el proceso de sellado, esto es, sellante, soldadura, desecantes.

A.2.3 Descripción del sellado de borde procesado

Esta descripción debe incluir:

dibujos detallados de las zonas pertinentes sobre el borde sellado, por ejemplo:

- las secciones pertinentes del borde sellado continuo;

- las secciones pertinentes del borde cuando se utiliza un elemento de junta;
- las secciones pertinentes de una esquina;
- indicaciones sobre el proceso de llenado de gas, por ejemplo, descripción de:

- posición y dimensiones de los orificios de relleno;
- equipo de relleno de gas;
- método de cierre de orificios de relleno, incluyendo el sellado y la lista de materiales utilizados;

indicando las dimensiones relevantes del sellado (incluyendo, si es apropiado, la anchura de la capa que debe ser eliminada) y las cantidades correspondientes de componentes que se introducen durante el proceso de sellado, tales como sellantes, soldadura, gas y desecante. Las dimensiones y cantidades aplicables deben estar numeradas.

Una lista de las dimensiones relevantes y cantidades mencionadas en el apartado anterior, incluyendo:

- la numeración de acuerdo al dibujo;
 - los valores medios y los límites de acción sobre los cuales se basa la fabricación de las unidades de vidrio aislante;
 - los límites absolutos, por ejemplo: por metro de sellado de borde o por unidad de vidrio aislante que pueden darse durante la fabricación sin afectar a la duración de vida económicamente razonable. Entre otras, pueden referirse:
- las inclusiones de aire entre el sellado interior y exterior;
 - la longitud de interrupción del sellado interior.

Si la lista no incluye límites absolutos, los límites de acción sirven como límites absolutos.

c) Una lista de límites absolutos, indicando aquellos que están combinados con otros en la unidad de vidrio aislante.

A lo largo del tiempo, las tolerancias, los límites de acción y los límites absolutos inscritos en el manual de calidad pueden llegar a ser más estrictos que los mencionados en la descripción del sistema.

A.3 Parte informativa de la descripción del sistema

La parte informativa puede contener todas las informaciones que se consideren pertinentes por el fabricante o agente y que sean importantes y necesarias para reemplazar los materiales y los componentes. Estas informaciones pueden ser las descripciones de los materiales y componentes, así como informes de ensayo de laboratorios de ensayo independientes en referencia a las propiedades de los materiales, tales como el sellante, las curvas esfuerzo/tensión, los índices de penetración de vapor y/o los números de permeabilidad al gas.

A.4 Probetas representativas de la descripción del sistema

Las probetas deben ser representativas de la descripción del sistema

**ANEXO B
(Normativo)**
**TABLAS DE POSIBILIDADES DE SUSTITUCIÓN DE MATERIALES Y COMPONENTES, Y POSIBLES
CAMBIOS EN LOS COMPONENTES**

Tabla B.1
Sustitución de componentes: métodos de validación y requisitos

Sustitución de	Relacionado con las prestaciones del sellado	Método de validación	Requisitos Derivados
Sellante exterior: todos los sistemas de unidad	<ul style="list-style-type: none"> - MVP (índice de penetración de vapor) índice / - Resistencia del sellado 	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el sellante exterior de sustitución, entonces:	
		Norma Europea EN 1279-4: <ul style="list-style-type: none"> - transmisión de vapor - curva esfuerzo/tensión 	Véase la Norma Europea EN 1279-4 <ul style="list-style-type: none"> - la transmisión de vapor es idéntica o inferior a la del sellante inicial - y el esfuerzo/tensión curva es idéntico a la del sellante externo inicial
Sellante exterior: unidades rellenas de gas adicionalmente a todos los sistemas de unidades	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de fuga de Gas 	Véase la tabla B.5, "Unidades rellenas de gas" o, si está disponible un informe de ensayo para un sistema en el que se ha utilizado el sellante exterior de sustitución.	
		Norma Europea EN 1279-4 <ul style="list-style-type: none"> - permeabilidad al gas 	Véase la Norma Europea EN 1279-4: <ul style="list-style-type: none"> - la permeabilidad al gas es idéntica o inferior a la del sellante exterior inicial
Sellante interior: todos los sistemas de unidades	<ul style="list-style-type: none"> - MVP índice / 	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el sellante interior de sustitución:	
		Norma Europea EN 1279-4: <ul style="list-style-type: none"> - transmisión de vapor 	Véase la Norma Europea EN 1279-4: <ul style="list-style-type: none"> - la transmisión de vapor es idéntica o inferior a la del sellante interno inicial
Sellante interior: unidades rellenas de gas, adicionalmente a todos los sistemas de unidades	<ul style="list-style-type: none"> - Proporción de fuga de gas 	Véase la tabla B.5, "Unidades rellenas de gas" o, si está disponible un informe de ensayo para un sistema en el que se ha utilizado el sellante interior de sustitución.	
		Norma Europea EN 1279-4 <ul style="list-style-type: none"> - permeabilidad al gas 	Véase la Norma Europea EN 1279-4: <ul style="list-style-type: none"> - la permeabilidad al gas es idéntica o

Sustitución de	Relacionado con las prestaciones del sellado	Método de validación	Requisitos Derivados
			inferior a la del sellante interior inicial
Geometría del elemento de ángulo o de junta: Todos los sistemas de unidades	- MVP índice /	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el elemento del ángulo de la junta de sustitución: Descripción del sistema: - comparar la geometría del elemento de ángulo o de junta	Véase la descripción del sistema: - el perfil de permeabilidad es idéntico o mejor que el del elemento del ángulo o de la junta inicial
Geometría del elemento de ángulo o de junta: Unidades rellenas de gas, adicionalmente a todos los sistemas de unidades	- Proporción de fuga de gas	Véase la tabla B.5, "Unidades rellenas de gas" o, si está disponible un informe de ensayo para un sistema en el que el elemento del ángulo de la junta de sustitución se ha utilizado. Descripción del sistema: - comparar la geometría del elemento de ángulo o de junta	Véase la descripción del sistema: - el perfil de permeabilidad es idéntico o mejor que el del elemento del ángulo o de la junta inicial
Material del elemento de ángulo o de junta: Todos los sistemas de unidades	- Adherencia al sellante	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el elemento del ángulo de la junta de sustitución: Documentación del control de producción - resistencia de la adherencia	Documentación del control de producción - idéntico a los resultados de ensayo

Tabla B.2
Sustitución de componentes: métodos de validación y requisitos

Sustitución de	Relacionado con las prestaciones del sellado	Método de validación	Requisitos Derivados
Geometría del espaciador: Todos los sistemas de unidades	– MVP índice /	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el espaciador de sustitución:	
		Descripción del sistema: – comparar la geometría del espaciador	Véase la descripción del sistema: – el perfil de permeabilidad es idéntico o mejor que el del espaciador inicial
Geometría del espaciador: Unidades rellenas de gas, adicionalmente a todos los sistemas de unidades	– Proporción de fuga de gas	Véase la tabla B.5, "Unidades rellenas de gas" o, si está disponible un informe de ensayo para un sistema en el que se ha utilizado el espaciador de sustitución.	
		Descripción del sistema: – comparar la geometría del espaciador	Véase la descripción del sistema: – el perfil de permeabilidad es idéntico o mejor que el del espaciador inicial
Material del espaciador (inorgánico): Todos los sistemas de unidades	– Adherencia del sellante	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el espaciador de sustitución:	
		Norma Europea EN 1279-6, véase anexo A, o documentación del control de producción – resistencia de la adherencia	Véase la Norma Europea EN 1279-6, véase anexo A, o documentación del control de producción – idéntico a los resultados de ensayo
Método de cierre de los orificios de relleno de gas: Unidades rellenas de gas	– Proporción de fuga de Gas	Véase la tabla B.5, "Unidades rellenas de gas" o, si está disponible un informe de ensayo para un sistema en el cual se ha utilizado el método de cierre de sustitución	
		No es necesaria más validación	
Hoja de plástico reemplazada por hoja de	– Adhesión del sellante	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el desecante de sustitución:	

Sustitución de	Relacionado con las prestaciones del sellado	Método de validación	Requisitos Derivados
vidrio: Todos los sistemas de unidades		Norma Europea EN 1279-4: - curva esfuerzo/tensión	Véase la Norma Europea EN 1279-4: - la curva esfuerzo/tensión es idéntica a la de la hoja de plástico inicial
Hoja de vidrio reemplazada por hoja de plástico:	- MVP índice <i>I</i> - Adhesión del sellante	Véase la tabla B.4	
Todos los sistemas de unidades	- Proporción de fuga de gas	Véase la tabla B.5	
<p>NOTA 1 – Cuando se utilizan informes de ensayo disponibles, el resultado(s) debe indicar la conformidad con los requisitos especificados.</p> <p>NOTA 2 – Los ensayos pueden ser realizados por diferentes laboratorios.</p> <p>NOTA 3 – Similares consideraciones deberían ser tomadas en cuenta para la sustitución de insertos.</p> <p>NOTA 4 – Después de cualquier sustitución, deberían ser cumplimentados los requisitos de la Norma Europea EN 1279-6 referentes al empañamiento.</p> <p>NOTA 5 – Debido a la falta de experiencia probatoria en referencia a materiales diferentes que los inorgánicos para los espaciadores, la sustitución con tales materiales no está permitida.</p> <p>NOTA 6 Para la sustitución del sellante, deben ser respetadas las condiciones como se describen en la Norma Europea EN 1279-4.</p>			

Tabla B.3
Cambio de los desecantes: métodos de validación y requisitos

Modificación	Durabilidad	Método de validación	Requisitos Derivados
Tipo de desecante: Todos los sistemas de unidades	- MVP índice <i>I</i>	Véase la tabla B.4, o si un informe de ensayo está disponible para cualquier sistema en el que se utiliza el desecante de sustitución: Norma Europea EN 1279-2: - determinación de la capacidad de absorción T_C	Véase EN 1279-2: - el índice de penetración de vapor <i>I</i> recalculado es conforme con la Norma Europea EN 1279-2
Tipo de Desecante: Unidades rellenas de gas, adicionalmente a todos los sistemas de unidades	- Mantiene la cantidad de gas en la cámara	Véase la tabla B.5, "Unidades rellenas de gas" o, si está disponible un informe de ensayo para un sistema en el cual se utiliza el tipo de desecante de sustitución Norma Europea EN 1279-6: - planitud de la unidad tras dos semanas	Véase el anexo A de la Norma Europea EN 1279-6: - planitud de la unidad en el control de producción en fábrica

Modificación	Durabilidad	Método de validación	Requisitos Derivados
Cantidad de desecante: Todos los sistemas de unidades de vidrio aislante	- MPV índice /	Norma Europea EN 1279-2: - Cálculo de índice de penetración de vapor	Véase la Norma Europea EN 1279-2: - índice de penetración de vapor / recalculado es conforme con la Norma Europea EN 1279-2
NOTA En el caso de disminución de la cantidad de desecante de forma que el valor recalculado de / esté entre 0,10 y 0,20 (ensayo a largo plazo), el ensayo periódico sobre penetración de vapor de humedad, de acuerdo con la Norma Europea EN 1279-6, debe ser llevado a cabo y sus requisitos respetados.			

Tabla B.4
Prestaciones de sellado: métodos de validación y requisitos

Aplicable para	Prestaciones de sellado	Método de validación (Demostración por medio de informes de ensayo o por ensayos)	Requisitos
Todos los sistemas de unidades	MVP (el índice de penetración de vapor)	Norma Europea EN 1279-2	Véase la Norma Europea EN 1279-2
	Adhesión sellante-vidrio	Norma Europea EN 1279-4°	Véase la Norma Europea EN 1279-4
NOTA - Los ensayos pueden ser realizados por diferentes laboratorios.			

Tabla B.5
Prestaciones de sellado: métodos suplementarios de validación y requisitos suplementarios para unidades rellenas de gas y unidades con vidrio de capas

Aplicable para	Prestaciones de sellado	Método de validación (Demostración por medio de informes de ensayo o por ensayos)	Requisitos
Unidades rellenas de gas tipo de gas	Proporción de fuga de gas	Norma Europea EN 1279-3	Véase la Norma Europea EN 1279-3
Unidades rellenas de gas concentración de gas		Sujeto al control de producción en fábrica conforme con la Norma Europea EN 1279-6	Véase la Norma Europea EN 1279-6, anexo A.3
Unidades selladas sobre vidrio de capa	Adherencia - capa/sellante - intercalario de revestimiento	Véase la Norma Europea EN 1279-4, anexo D	Véase la Norma Europea EN 1279-4
NOTA - Los ensayos pueden ser realizados por diferentes laboratorios.			

ANEXO C
(Informativo)
CALIDAD ÓPTICA Y VISUAL DE LA UNIDAD DE VIDRIO AISLANTE

C.1 Coloración de interferencia (Franjas de Brewster, anillos de Newton)

C.1.1 Franjas de Brewster

Cuando el paralelismo del panel de vidrio es casi perfecto y cuando la superficie del vidrio es de muy buena calidad, aparece una coloración de interferencia en la unidad de vidrio aislante. Son líneas de color cambiante que resultan de la descomposición del espectro luminoso. Cuando la fuente luminosa es el sol, los colores varían del rojo al azul. Este fenómeno no es un defecto, es algo inherente a la unidad de vidrio aislante.

C.1.2 Anillos de Newton

Este efecto óptico solo ocurre en unidades de vidrio aislante defectuosas cuando las dos hojas de vidrio se tocan o casi se tocan en el centro. El efecto óptico es una serie de anillos coloreados concéntricos, siendo el centro el punto donde existe el contacto o casi el contacto entre las dos hojas de vidrio. Los anillos son aproximadamente circulares o elípticos.

C.1.3 Otros

Algunos vidrios procesados muestran también una coloración inherente al producto, por ejemplo, el vidrio templado, vidrio termoendurecido. Referirse a la NVF 3935-1 o a la Norma Europea EN 1863-1.

C.2 Deformación del vidrio debida a las variaciones de temperatura y a la presión barométrica

Las variaciones de temperatura en la cámara rellena de aire o gas y las variaciones de la presión barométrica de la atmósfera y con la altitud conllevan la contracción y la dilatación del aire y/o del gas en la cámara y, consecuentemente, deformaciones de los paneles de vidrio, lo que provoca una distorsión de las imágenes reflejadas. Estas deformaciones, que no pueden ser evitadas, varían con el tiempo. La magnitud depende en parte de la rigidez y de la dimensión de los paneles de vidrio así como de la anchura de la cámara. Dimensiones reducidas, vidrios gruesos y/o de cámaras de pequeña dimensión reducen estas deformaciones de forma significativa.

C.3 Condensación exterior

Una condensación exterior puede producirse sobre las unidades de vidrio aislante, tanto en el lado interior como en el exterior del edificio. Cuando es en el interior del edificio, se debe principalmente a una humedad elevada en la habitación, asociada a una baja temperatura exterior. Las cocinas, los cuartos de baño y otras zonas muy húmedas están particularmente expuestas a este fenómeno. Cuando la condensación es en el exterior del edificio, se debe principalmente a la pérdida térmica nocturna de la superficie exterior de la unidad de vidrio aislante por radiación infrarroja hacia un cielo claro, asociada a una humedad elevada de la atmósfera exterior pero no a la lluvia.

Estos fenómenos no constituyen un defecto de la unidad de vidrio aislante sino que son debidos a condiciones atmosféricas.

C.4 Color natural del vidrio incoloro

El vidrio incoloro tiene un tinte verde muy ligero, particularmente en los bordes. Es más visible cuando el vidrio es más grueso.