



2022

NORMATIVA CALIDAD Y  
TOLERANCIAS DE FABRICACIÓN

VIDRES PONENT  
Versión en castellano

# ÍNDICE

1.- VIDRIO DE CAMARA GUARDIAN SELECT	pag.2
2.- VIDRIO PLANO MONOLÍTICO	pag.6
3.- VIDRIO LAMINADO Y LAMINADO CURVO	pag.8
4.- VIDRIO TEMPLADO Y TEMPLADO CURVO	pag.11

# 1.- VIDRIO DE CAMARA GUARDIAN SELECT.

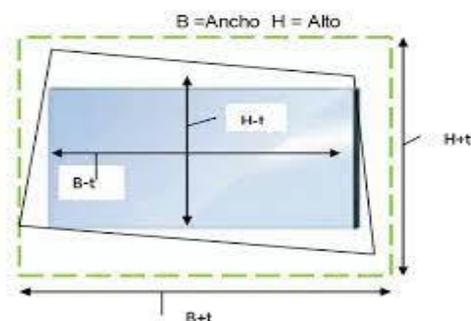
## Espesor conjunto

La tolerancia del espesor conjunto no tendrá que superar las tolerancias expuestas en la tabla adjunta:

	PRIMER PANEL	SEGUNDO PANEL	TOLERANCIA DE ESPESOR DE LA UVA
A	Vidrio recocido	Vidrio recocido	1,0 mm
B	Vidrio recocido	Vidrio templado o termo-endurecido	1,5 mm
C	Vidrio recocido $\leq 6\text{mm}$ y espesor total $\leq 12\text{ mm}$	Vidrio laminado $\leq 6\text{mm}$ y espesor total $\leq 12\text{ mm}$	1,0 mm
C	Vidrio recocido $> 6\text{mm}$ y espesor total $> 12\text{ mm}$	Vidrio laminado $>6\text{mm}$ y espesor total $> 12\text{ mm}$	1,5 mm
D	Vidrio recocido	Vidrio impreso	1,5 mm
E	Vidrio templado o termo--endurecido	Vidrio templado o termo-endurecido	1,5 mm
F	Vidrio templado o termo--endurecido	Compuestos vidrio / plástico	1,5 mm
G	Vidrio templado o termo--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

## Tolerancias dimensionales

Consideradas las dimensiones nominales de ancho y largo, el panel resultante no podrá superar el largo del rectángulo derivado de las dimensiones nominales



augmentadas por las tolerancias,  $t$ , o menores que un rectángulo limitado por la tolerancia  $t$ . Los lados de los rectángulos prescritos son paralelos entre ellos y estos cuadrilongos o rectángulos deberá tener un centro en común- como se puede apreciar en el esquema adjunto-. Los límites de esquadría serán, de la misma manera, los rectángulos prescritos.

## Penetración del sellante

Se deberá medir desde del extremo del vidrio hasta el borde interior del perfil separador. El espesor del sellante será el mismo que el de la medida total menos el espesor del perfil. Para acristalamientos especiales se realizarán estudios específicos de profundidad. En la siguiente tabla se expresa las dimensiones:

Superficie "S"	Profundidad	Tolerancia
$S < 3 \text{ m}^2$	4 mm	-1 mm
$3 \leq S \leq 5 \text{ m}^2$	5 mm	-1 mm
$S > 5 \text{ m}^2$	8 mm	-1 mm

### Planimetría

Situado el UVA en posición vertical, la flecha se medirá sobre las diagonales, permitiéndose los valores máximos siguientes. (L = Longitud del lado mayor)

Superficie	Flecha máxima admisible
$S < 0,5 \text{ m}^2$	$(2 \times L) / 1000 \text{ mm}$
$S > 0,5 \text{ m}^2$	$(3 \times L) / 1000 \text{ mm}$

### Defectos de cantos

- **Desconchón:** Huella en forma de concha dejada en la arista del vidrio debida a choque mecánico.
- **Aguja:** Raya profunda producida en el borde del vidrio por un objeto punzante.
- **Raspadura:** Incisiones profundas en la superficie del desconchón.

Para la admisión de los defectos expuestos anteriormente se tendrá en cuenta la siguiente tabla:

Situación	Desconchones	Agujas
En sentido de la superficie	5 mm	2,5 mm
En sentido de la arista	10 mm	
En sentido del espesor	1,5 mm	2,5 mm

Podrá aceptarse algún desconchón entre 10 y 15 mm según su aspecto, juzgándolo en función de la estética y de la posibilidad de que el vidrio quede debilitado.

### Desplazamiento o decalajes

El desplazamiento entre vidrios de un doble acristalamiento será de +/- 2mm.

### Calidad óptica y visual de la unidad de vidrio aislante

De acuerdo con la normativa EN 1279 el vidrio se debe revisar según las tolerancias que marca la norma EN572-8, que son las siguientes:

- ❖ Defectos lunares (puntuales): Un defecto puntual es un núcleo que con frecuencia va acompañado de un halo de vidrio deformado (burbujas, piedras, inclusiones, puntos de suciedad).

Estos defectos se clasifican en categorías según la mayor dimensión (diámetro o longitud) de los defectos medidos con un micrómetro graduado en décimas de milímetro.

CATEGORIA	Dimensiones del núcleo de defectos lunares (mm)	Área de superficie del panel (S) [m <sup>2</sup> *]		
		S ≤5	5 < S ≤10	10 < S ≤20
A	>0,2 y ≤0,5	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación
B	>0,5 y ≤1,0	1	2	4
C	>1,0 y ≤3,0	No permitido	1	1
D	>3,0	No permitido	No permitido	No permitido

NOTA: La distancia mínima entre defectos de categoría B no debe ser menor de 500 mm

### Defectos lineales o extendidos

Son defectos que pueden encontrarse dentro del vidrio o de su superficie, en forma de depósitos, marcas, rayas o arañazos que se extienden linealmente o que ocupan una zona. No se admiten defectos lineales o extendidos. Para hacer la prueba el panel de vidrio a examinar se coloca verticalmente y se ilumina en condiciones cercanas a la luz difusa y se observa enfrente de una pantalla mate oscura. El punto de observación estará a 2 metros del vidrio.

### Características ópticas de la unidad de vidrio aislante (UVA)

#### 1. Coloración de interferencia:

**A) Franjas de Brewster.:** Cuando el paralelismo del panel de vidrio es casi perfecto y cuando la superficie de visión 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.

**B) 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) Anisotropía (Irisación).** El proceso de templado produce áreas donde las tensiones son diferentes en la sección transversal del vidrio. Estas áreas de tensión producen un efecto bi-refringente en el vidrio que es visible bajo una luz polarizada.

Cuando el vidrio de seguridad templado térmicamente es visto bajo luz polarizada, las áreas sometidas a tensiones aparecen como zonas coloreadas, a veces conocidas como lunares de leopardo. La luz polarizada aparece con la luz normal de día. La cantidad de luz polarizada depende del tiempo y del ángulo del sol. El efecto bi-refringente es más evidente bajo un cierto ángulo de visión o con gafas polarizadas (UNE 12150)

## ***2. Deformación del vidrio debida a 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. Esto 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 cámaras de pequeña dimensión reducen estas deformaciones de forma significativa.

## ***3. Condensación exterior:***

La condensación exterior puede producirse sobre las unidades de vidrio aislante, tanto en el lado interior como en el exterior del edificio. Cuando tiene lugar 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 se produce 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.

## ***4. Color natural del vidrio incoloro.***

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

## **Norma UNE-EN 1096-1 Vidrio para la edificación – Vidrio de capa – Parte 1: Definición y clasificación.**

### *Definición y defectos:*

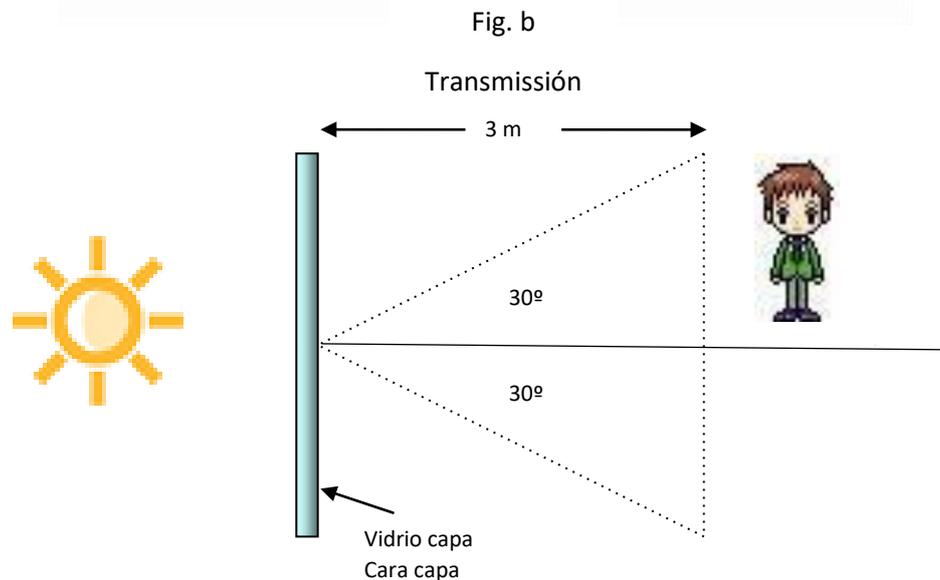
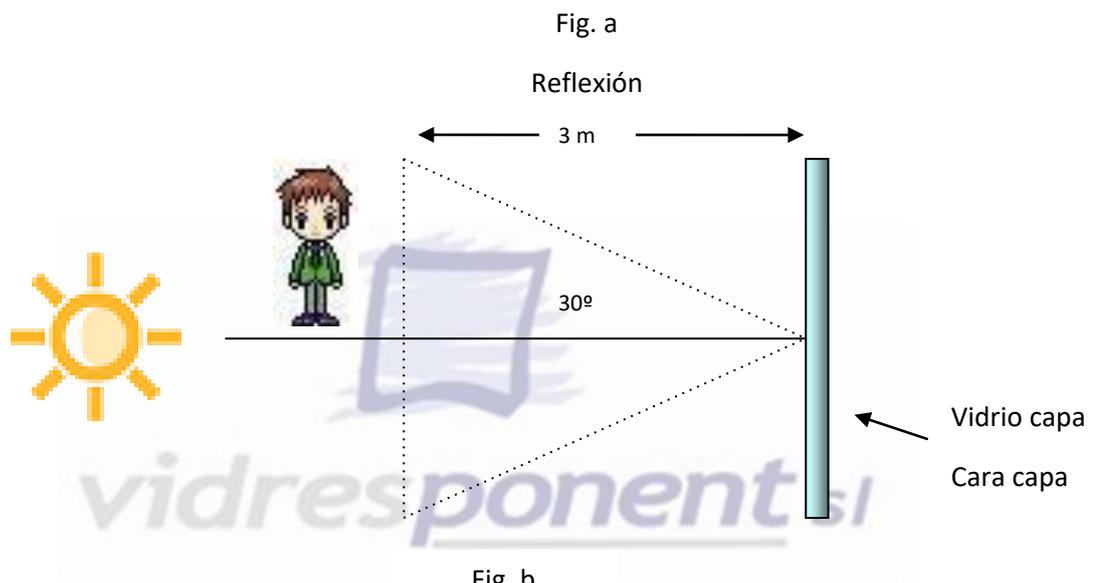
- Defecto de uniformidad: variación ligera de color, en reflexión o en transmisión, en el mismo vidrio o de vidrio a vidrio.
- Defecto puntual: perturbación puntual de la transparencia visual cuando se mira a través del vidrio y del factor de reflexión visual cuando se mira el vidrio, como son los lunares, los agujeros y los rasguños.

- Mancha: defecto de la capa más amplio que un defecto puntual, de forma irregular.
- Agrupación: acumulación de defectos muy pequeños que dan la impresión de mancha

**Generalidades:**

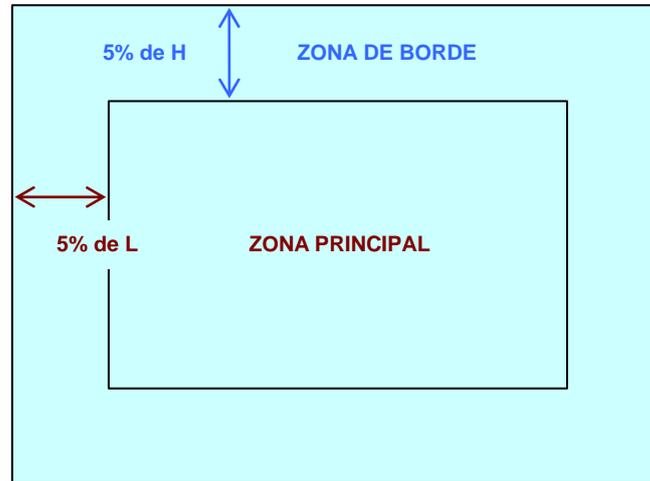
El punto de observación se sitúa a una distancia mínima de 3 metros.

El examen del vidrio de capa reflexión, se realiza por un observador mirando el lado que será la capa exterior del acristalamiento (ver fig. a). El examen del vidrio de capa por transmisión, se realiza por un observador mirando el lado que será la cara interior del acristalamiento (ver fig. b). Durante el examen, el ángulo entre la normal a la superficie del vidrio de capa y el haz luminoso que alcanza los ojos del observador después de la reflexión o transmisión no debe exceder los 30° (ver fig. a y b).



Para los vidrios de capa en las dimensiones finales para la colocación, deben examinarse dos zonas: zona principal y zona de borde (ver fig. c). La duración de cada examen no durará más de 20 segundos.

Fig. c

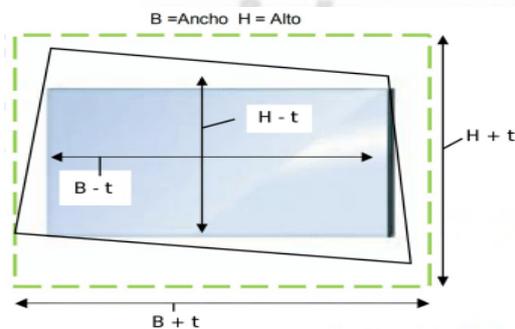


## 2.- VIDRIO PLANO MONOLÍTICO

Espesor nominal (mm) d	Tolerancias de espesor para vidrio tipo (mm)			
	Vidrio plano	Vidrio plano armado	Impreso	Impreso armado
3	± 0,2		± 0,5	
4	± 0,2		± 0,5	
5	± 0,2		± 0,5	
6	± 0,2	6,0 a 7,4	± 0,5	± 0,6
7				± 0,7
8	± 0,3		± 0,8	± 0,8
9				8,0 a 10,5
10	± 0,3	9,1 a 10,9	± 1,0	
12	± 0,3		No fabricado	
15	± 0,5		No fabricado	
19	± 1,0		No fabricado	
25	± 1,0		No fabricado	

### Dimensión y escuadra

Dadas las dimensiones nominales para anchura y longitud, el panel acabado no será más largo que el rectángulo prescrito resultante de las dimensiones nominales incrementadas por las tolerancias, t, o menores que un rectángulo



reducido por la tolerancia t. Los lados de los rectángulos prescritos son paralelos uno a otro y estos cuadriláteros tendrán un centro en común, tal y como se puede apreciar en la imagen. Los límites de escuadría serán también los rectángulos prescritos. Las tolerancias aparecen en la tabla siguiente.

### Tabla de tolerancias para el vidrio plano y vidrio impreso

Dimensiones nominales de lado (B ó H)	Tolerancia (t)			
	Espesor nominal del vidrio d ≤ 6	Espesor nominal del vidrio d ≤ 12	Espesor nominal del vidrio d = 15	Espesor nominal del vidrio d < 15
≤ 1500	± 1,0	± 1,5	± 2,0	± 2,5
1500 < B ó H ≤ 3000	± 1,5	± 2,0	± 2,5	± 3,0
> 3000	± 2,0	± 2,5	± 3,0	± 3,5

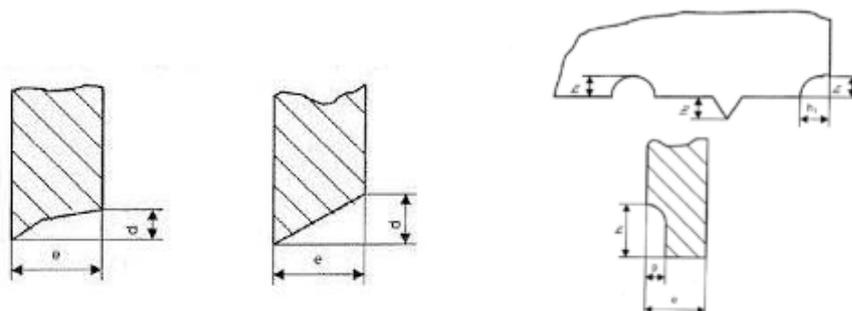
## Defectos

- **Defectos lunares (puntuales):** Un defecto puntual es un núcleo que con frecuencia va acompañado de un halo de vidrio deformado (burbujas, piedras inclusiones, puntos de suciedad). Estos defectos se clasifican en las siguientes categorías según la mayor dimensión (diámetro o longitud) de los defectos medidos con un micrómetro graduado en décimas de milímetro.

CATEGORIA	Dimensiones del núcleo de defectos lunares (mm)	Área de superficie del panel (S) [m <sup>2</sup> ]		
		$S \leq 5$	$5 < S \leq 10$	$10 < S \leq 20$
A	$>0,2$ y $\leq 0,5$	Sin limitación	Sin limitación	Sin limitación
B	$>0,5$ y $\leq 1,0$	1	2	4
C	$>1,0$ y $\leq 3,0$	No permitido	1	1
D	$>3,0$	No permitido	No permitido	No permitido

NOTA: La distancia mínima entre defectos de categoría B no debe ser menor de 500 mm.

- **Defectos lineales o extendidos:** Son defectos que pueden encontrarse dentro del vidrio o de su superficie, en forma de depósitos, marcas, rayas o arañazos que se extienden linealmente o que ocupan una zona. No se admiten defectos lineales o extendidos. Para hacer la prueba el panel de vidrio a examinar se coloca verticalmente y se ilumina en condiciones cercanas a la luz difusa y se observa enfrente de una pantalla mate oscura. El punto de observación estará a 2 metros del vidrio.
- **Defectos de borde:** defectos entrantes y emergentes o biselados.
  - Defecto de borde: Limitaciones, las cuales solo se aplican cuando no hay riesgo de rotura resultante de tensión térmica.
  - Defecto entrante:  $h_1 < (e-1)$  mm -  $p < (e/4)$  mm
  - Defecto emergente:  $h_2$  no debe exceder la tolerancia positiva  $t$  y el panel debe permanecer dentro de los rectángulos – Imagen derecha.
  - Biselado: La proporción  $(d / e)$  debe ser menor de 0,25. Este defecto se muestra en la figura derecha. Se miden la dimensión  $d$  y el espesor  $e$  del vidrio.



### 3.- VIDRIO LAMINADO Y LAMINADO CURVO

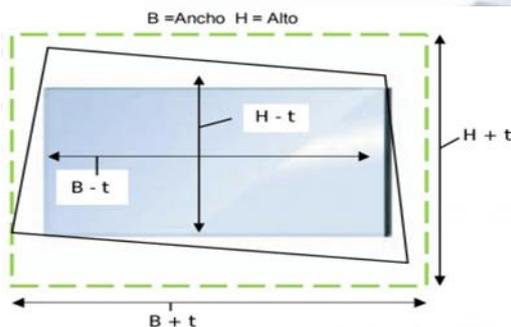
#### Espesor nominal

Tabla de tolerancias de medida del espesor nominal del vidrio	de medida del vidrio
Espesor nominal (mm)	Tolerancias (mm)
2	± 0,2
3	± 0,2
4	± 0,2
5	± 0,2
6	± 0,2
8	± 0,3
10	± 0,3
12	± 0,3
15	± 0,5
19	± 1,0
25	± 1,0

La tolerancia del espesor del vidrio laminado por laminación no puede superar la suma de las tolerancias de los componentes vítreos como se especifica en las normas de los productos básicos (EN 572-2 a EN 572-6, EN1748-1 y EN 1748-2). No es preciso tomar en cuenta la tolerancia del espesor intercalador si el espesor de este es < 2 mm. En el caso en que el espesor del intercalador es ≥ 2 mm, se aplica una tolerancia de ± 0,2 mm

#### Dimensión y escuadra

Dadas las dimensiones nominales para anchura y longitud, el panel acabado no será más largo que el rectángulo prescrito resultante de las dimensiones nominales incrementadas por las tolerancias, t, o menores que un rectángulo reducido por la tolerancia t. Los lados de los rectángulos prescritos son paralelos uno a otro y estos rectángulos tendrán un centro en común (véase dibujo). Los límites de escuadría serán también los rectángulos prescritos. Las tolerancias aparecen en la tabla siguiente.



Los límites de escuadría serán también los rectángulos prescritos. Las tolerancias aparecen en la tabla siguiente.

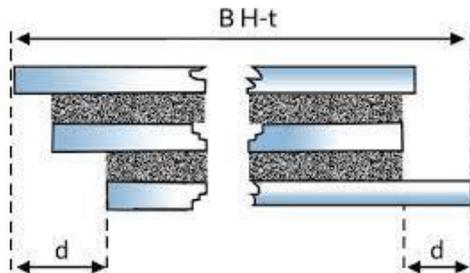
#### Tabla de tolerancias para medidas fijas

Tolerancias t de la anchura B o de la longitud H (mm)

Dimensiones	Espesor nominal ≤ 8 mm	Espesor nominal > 8 mm	
		Todos los paneles de espesor nominal. < 10 mm	Al menos un panel de espesor nominal ≥ 10 mm
< 1.100	+2,0	+2,5	+3,5
	-2,0	-2,0	-2,5
< 1.500	+3,0	+3,5	+4,5
	-2,0	-2,0	-3,0
< 2.000	+3,0	+3,5	+5,0
	-2,0	-2,0	-3,5
< 2.500	+4,5	+5,0	+6,0
	-2,5	-3,0	-4,0
> 2.500	+5,0	+5,5	+6,5
	-3,0	-3,5	-4,5

## Desplazamiento

El desplazamiento  $d$  (véase figura) es un mal alineamiento de uno de los bordes de las hojas de vidrio que forman el vidrio laminado. Los valores máximos de desplazamiento  $d$  deben ser los que se dan en la siguiente tabla. Deben considerarse de forma separada la anchura  $B$  y la longitud  $H$ .



Dimensiones nominales B ó H (mm)	Desplazamiento máximo admisible d (mm)
$B, H \leq 1.000$	2,0
$1.000 < B, H \leq 2.000$	3,0
$2.000 < B, H \leq 4.000$	4,0
$B, H > 4.000$	6,0

## Defectos en la parte visible

- Defectos puntuales en la parte visible:** Son defectos puntuales las manchas opacas, burbujas y cuerpos extraños. Cuando el vidrio laminado se examina colocado verticalmente, enfrente y paralelo a una pantalla gris mate y bajo luz difusa, y a una distancia de 2 metros, la aceptación de los defectos puntuales depende de los siguientes criterios:

- La dimensión del defecto
- La frecuencia del defecto
- La dimensión del panel
- El número de paneles como componentes del vidrio laminado

Esto se clarifica en la tabla 1, expuesta posteriormente. Los defectos menores de 0,5 mm no se tienen en cuenta. Los defectos mayores de 3 mm no son admisibles. La aceptación de defectos puntuales en un vidrio laminado es independiente del espesor de cada vidrio.

Tabla 1. Defectos puntuales admisibles en la parte visible:

Dimensiones de defectos d en mm		0,5 < d < 1,0	1,0 < d < 3,0			
			Para cualquier tamaño	A ≤ 1	1 < A ≤ 2	2 < A ≤ 8
Nº de defectos admisibles	2 hojas	Sin limitación, no obstante, sin acumulación de defectos	1	2	1 / m <sup>2</sup>	1,2 / m <sup>2</sup>
	3 hojas		2	3	1,5 / m <sup>2</sup>	1,8 / m <sup>2</sup>
	4 hojas		3	4	2 / m <sup>2</sup>	2,4 / m <sup>2</sup>
	≥ 5 hojas		4	5	2,5 / m <sup>2</sup>	3 / m <sup>2</sup>

Se da una acumulación de defectos si cuatro o más defectos están a una distancia inferior a 20 mm entre sí. Esta distancia se reduce a 180 mm para los vidrios laminados compuestos de tres paneles; a 150 mm para los vidrios laminados compuestos de cuatro paneles y a 100 mm para los vidrios laminados compuestos de cinco o más paneles. El número de defectos admisibles en la tabla 1 debe aumentarse en 1 unidad por cada intercalador de espesor superior a 2 mm.

- 2. Defectos lineales en la parte visible:** Son defectos lineales los arañazos o raspaduras y cuerpos extraños. Cuando el vidrio laminado se examina colocado verticalmente, enfrente y paralelo a una pantalla gris mate y bajo luz difusa, y a una distancia de 2 metros, los defectos lineales son admisibles únicamente siguiendo los criterios descritos en la tabla 2.

Tabla 2. Número de defectos admisibles en la parte visible:

Superficie del panel	Número de defectos lineales admisibles de longitud $\geq 30$ mm
$\leq 5$ m <sup>2</sup>	No admisible
5 a 8 m <sup>2</sup>	1
$>8$ m <sup>2</sup>	2

Son admisibles los defectos lineales inferiores a 30 mm de longitud.

### Defectos en la zona de los bordes en el caso de los bordes enmarcados

Cuando el vidrio laminado se examina colocado verticalmente, enfrente y paralelo a una pantalla gris mate y bajo luz difusa, y a una distancia de 2 metros, se permiten en la zona de los bordes defectos que no sobrepasen los 5 mm de diámetro. Para los paneles de dimensiones  $\leq 5$  m<sup>2</sup>, la anchura de la zona de los bordes es de 15 mm. Para los paneles de dimensiones  $> 5$  m<sup>2</sup>, la anchura de la zona de los bordes se incrementa a 20 mm. Si aparecen burbujas, esta zona no debe exceder del 5% de la zona de los bordes.

### Pliegues

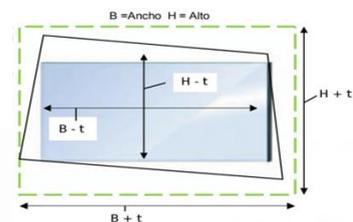
No se permiten fisuras ni falsos pliegues del intercalador.

### 3.- VIDRIO TEMPLADO Y TEMPLADO CURVO

Espesor nominal (mm)	Tolerancias de espesor para vidrio tipo (mm)		
	Estirado	Impreso	Flotado
3	± 0,2	± 0,5	± 0,2
4	± 0,2	± 0,5	± 0,2
5	± 0,3	± 0,5	± 0,2
6	± 0,3	± 0,5	± 0,2
8	± 0,4	± 0,8	± 0,3
10	± 0,5	± 1,0	± 0,3
12	± 0,6	No fabricado	± 0,5
15	No fabricado	No fabricado	± 1,0
19	No fabricado	No fabricado	± 1,0
25	No fabricado	No fabricado	± 1,0

#### Dimensión y escuadra

Dadas las dimensiones nominales para anchura y longitud, el panel acabado no será más largo que el rectángulo prescrito resultante de las dimensiones nominales incrementadas por las tolerancias,  $t$ , o menores que un rectángulo reducido por la tolerancia  $t$ . Los lados de los rectángulos prescritos son paralelos uno a otro y estos rectángulos tendrán un centro en común, tal y como podemos observar en la imagen.



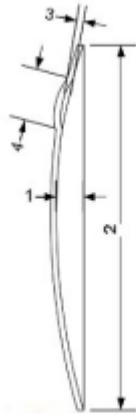
Los límites de escuadría serán también los rectángulos prescritos. Las tolerancias aparecen en la tabla siguiente.

Dimensiones de lado (B ó H)	Tolerancias (t)	
	Espesor nominal del vidrio $d \leq 12$	Espesor nominal del vidrio $d > 12$
$\leq 2000$	± 2,5	± 3,0
$2000 < B \text{ ó } H \leq 3000$	± 3,0	± 4,0
$> 3000$	± 4,0	± 5,0

#### Planimetría

Debido al procedimiento de templado no es posible obtener un producto tan plano como el de origen, por tanto, puede existir una distorsión conocida como combadura total. Existen dos tipos de combadura:

- ❖ **Combadura total.** La medida de la combadura se realizará a lo largo del perímetro de la pieza, así como de las diagonales. El valor de la combadura será el resultado de dividir el valor de la deformación entre el valor total de la distancia donde se encuentra ubicada la misma (Longitud lateral o diagonal). Estos parámetros se observan en la figura 1. La medición se llevará a cabo a temperatura ambiente.
- ❖ **Combadura local.** La combadura local ocurre, normalmente, sobre zonas relativamente cortas en los bordes del vidrio. La combadura local se medirá sobre una longitud limitada de 300 mm utilizando una regla recta paralela al borde a una distancia de 25 mm a partir del borde del vidrio.



**Figura 1**  
Representación de la combadura total y parcial.

1. Deformación para calcular la combadura total.
2. Longitud de la diagonal o B o H
3. Combadura local
4. 300mm de longitud

Los valores máximos admisibles para la combadura total para vidrio sin orificios y/o muescas y/o cortes se determinan en la siguiente tabla:

	Combadura total=mm / mm de longitud	Combadura local=mm / 300 mm de longitud
Flotado	0,003	0,5
Otros	0,004	0,5

Es decir, para un vidrio de longitud 3000 mm, la combadura total admisible es  $0,003 \times 3000 = 9$  mm.

### Distorsión óptica

**Vidrio templado horizontal.** Mientras el vidrio caliente está en contacto con los rodillos durante el proceso de templado, se produce una distorsión superficial por una reducción en la Planimetría de la superficie, conocida como onda de rodillo. La onda de rodillo se nota generalmente en reflexión. El vidrio que tiene un espesor mayor de 8 mm también puede mostrar señales de pequeñas huellas en la superficie (levantamiento de rodillo).

**Anisotropía (Irisación):** El proceso de templado produce áreas donde las tensiones son diferentes en la sección transversal del vidrio. Estas áreas de tensión producen un efecto bi-refringente en el vidrio que es visible bajo una luz polarizada. Cuando el vidrio de seguridad templado térmicamente es visto bajo luz polarizada, las áreas sometidas a tensiones aparecen como zonas coloreadas, a veces conocidas como lunares de leopardo. La luz polarizada aparece con la luz normal de día. La cantidad de luz polarizada depende del tiempo y del ángulo del sol. El efecto bi-refringente es más evidente bajo un cierto ángulo de visión o con gafas polarizadas.

### Taladros

Las tolerancias en los diámetros de los taladros están expresadas en la tabla:

Diámetro nominal del taladro	Tolerancias
$4 \leq \varnothing \leq 20$ mm	$\pm 1$ mm
$20 \leq \varnothing \leq 100$ mm	$\pm 2$ mm
$101 \leq \varnothing$ mm	$\pm 4$ mm

Tolerancias sobre la posición de los taladros: Las tolerancias sobre las posiciones de los taladros son las mismas que las tolerancias sobre el ancho B y el alto H. Las posiciones de los taladros son medidas en dos direcciones perpendiculares (ejes x- e y-) desde un punto dado (normalmente una esquina real o virtual) al centro de los taladros.

	Espesor nominal del vidrio d ≤12	Espesor nominal del vidrio d >12
≤ 2000	± 2,5	± 3,0
2000 < B ó H ≤3000	± 3,0	± 4,0
> 3000	± 4,0	± 5,0

