

La sociedad exigía lunas de vidrio más grandes, más seguras y más transparentes y la técnica se ha ido desarrollando por este camino: fachadas completamente acristaladas, vidrios estructurales horizontales, incluso bóvedas y cúpulas transparentes por completo...

La aparición del templado del vidrio ha jugado un papel importante en este desarrollo, en la medida en que ha permitido superar los problemas relativos a la seguridad de las instalaciones vidriadas. El vidrio plano convencional, si bien es rígido y de larga vida presenta pequeños defectos en la superficie debidos al propio proceso manufacturador, llamados defectos de Griffith, de modo que la resistencia mecánica del producto acabado es baja y cuando se fractura lo hace en grandes triángulos cortantes. La característica principal del vidrio templado es precisamente que supera los defectos de Griffith al colocar la superficie del vidrio en un estado uniforme de compresión que congela estas fisuras en su sitio y les impide que se abran más.



5. DIMENSIONES Y TOLERANCIAS (Normativa EN 12150-1)

• 5.1 ESPESOR:

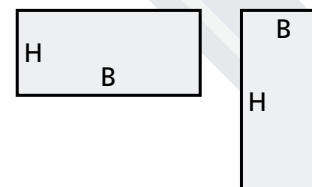
El espesor y las tolerancias de espesor de un vidrio templado o termoendurecido corresponden con las del producto base:

Espesor nominal d en mm.	Tolerancias de espesor para vidrio tipo en 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	-	± 0,3
15	-	-	± 0,5
19	-	-	± 1,0
25	-	-	± 1,0

(-) Las casillas sin datos indican que no se fabrica el producto correspondiente. Para el termoendurecido sólo se consideran los espesores menores de 10 mm.

• 5.2 ANCHURA Y LONGITUD:

- Cuando las dimensiones del vidrio templado o termoendurecido corresponden a las de una pieza rectangular, la primera dimensión será la anchura B y la segunda la longitud H. Deberá clarificarse qué dimensión es la anchura B y cual es la longitud H, cuando se haga referencia a su posición instalada. Para vidrio impreso conviene especificar la dirección de la impresión por referencia a una de las dimensiones.



• DIMENSIONES MÁXIMA Y MÍNIMA: dependerán del fabricante

• TOLERANCIAS Y ORTOGALIDAD:

La pieza acabada tendrá una tolerancia t en sus dimensiones, según la tabla siguiente:

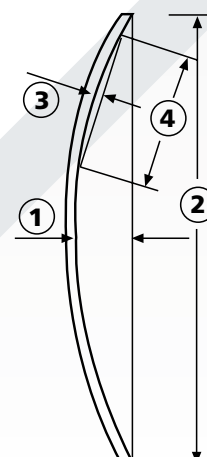
Medidas nominales de lado, B ó H en mm.	Tolerancia t en mm.		
	VIDRIO TEMPLADO		TERMOENDURECIDO
	Espesor nominal d ≤ 12	Espesor nominal d > 12	Espesor nominal < 10
	± 2,5	± 2,5	± 2,5
≤ 2000	± 3,0 (templado vertical)	± 3,0 (templado vertical)	± 3,0 (templado vertical)
2000 < B ó H ≤ 3000	± 3,0	± 4,0	± 3,0
> 3000	± 4,0	± 5,0	± 4,0

• 5.3 PLANIMETRÍA:

En razón del proceso de templado o termoendurecido, no se puede obtener un producto tan plano como el vidrio recocido. La diferencia depende del espesor nominal, las medidas y la proporción entre las dimensiones. Por lo que puede aparecer una distorsión conocida como "flecha", existen dos clases de flecha:

• FLECHA TOTAL O GENERAL: su valor se expresa como la deformación ①, en mm, dividido por la longitud del borde del vidrio o su diagonal ②, en m, según los casos.

• FLECHA LOCAL: se medirá sobre una longitud limitada de 300 mm ④, y por tanto la deformación ③ se expresará como mm/300 mm de longitud. Valores máximos de la flecha total y local:



Proceso	Tipo de vidrio	Valores máximos			
		Flecha total mm/mm.		Flecha local mm/300 mm.	
		Templado	Termoendurecido	Templado	Termoendurecido
Horizontal	Flotado	0,003	0,003	0,5	0,3
	Otros	0,004	0,004	0,5	0,5
Vertical	Todos	0,005	-	1,0	-

La medición se realizará siempre a temperatura ambiente.

6. OTRAS CARACTERÍSTICAS FÍSICAS DEL VIDRIO TEMPLADO O TERMOENDURECIDO

• 6.1 DISTORSIÓN ÓPTICA:

Mientras el vidrio caliente está en contacto con los rodillos durante el proceso de templado o termoendurecido, se produce una distorsión en superficie por una reducción en la planimetría de la superficie, conocida como onda de rodillo. La onda de rodillo se observa generalmente en reflexión.

• 6.2 ANISOTROPÍA (IRISACIÓN):

El proceso de templado o termoendurecido produce áreas donde las tensiones son diferentes en la sección transversal del vidrio. Estas áreas de tensión producen un efecto bi-refracción en el vidrio que es visible bajo luz polarizada. Cuando el vidrio es visto bajo luz polarizada, las áreas sometidas a tensiones aparecen como zonas coloreadas, a veces conocidas como lunares de leopardo.

La luz polarizada se produce en una luz normal de día. La cantidad 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.

• 6.3 DURABILIDAD TÉRMICA:

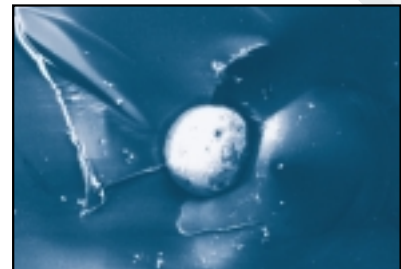
Las propiedades mecánicas del vidrio templado térmicamente no cambian para un servicio continuo hasta 250°C (200°C para el termoendurecido) y no son afectadas por temperaturas inferiores a 0°C. El vidrio templado es capaz de resistir diferencias o cambios de temperatura de hasta 200°C (100°C para el termoendurecido).

7. ROTURA ESPONTÁNEA - HEAT SOAK TEST

• 7.1 ROTURA ESPONTÁNEA POR INCLUSIONES:

El vidrio puede contener ciertas formas de sulfuro de níquel, que la tecnología y una selección estricta de los componentes no pueden llegar a eliminar totalmente. Durante el templado térmico, estas partículas, si realmente se encuentran en la masa del vidrio, quedan concentradas bajo una forma estable a alta temperatura. Durante la vida de la obra, o sea de los vidrios colocados en la misma, estas partículas evolucionan lentamente hacia una forma diferente, de un volumen superior de 2 a 4%, lo cual puede provocar la rotura del vidrio.

La probabilidad de rotura y el tiempo transcurrido después de su colocación en obra, dependen de varios factores: las condiciones de exposición, las características energéticas, el nivel de templado, la dimensión de la partícula y su posición con relación al espesor del vidrio.



PARA MINIMIZAR AL MÁXIMO ESTA POSIBILIDAD DE ROTURA EXISTEN DOS OPCIONES:

- a) Utilizar vidrio termoendurecido en lugar de templado b) Someter el vidrio templado al Heat Soak Test

• 7.2 HST:

El tratamiento HEAT SOAK consiste en acelerar el proceso de transformación de las posibles inclusiones existentes en un vidrio. Este tratamiento es destructivo y además debe ser para todos los volúmenes de vidrio, suponiendo por ello algunos riesgos:

- Elimina igualmente aquellas piezas que presentan defectos de manufactura o de templado.
- Las unidades que hayan pasado el test, una vez colocadas en la obra, tienen un riesgo residual muy pequeño de posibilidad de rotura espontánea, sea debido a una inclusión de sulfuro de níquel o a cualquier otro defecto o debilidad del vidrio.



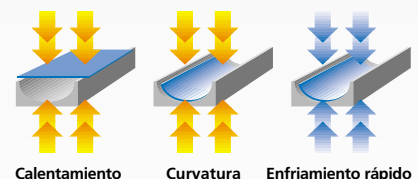
El proceso que pasan los vidrios en el HST es el siguiente:

- Después del templado térmico todos los vidrios son introducidos en el horno del HST.
- Primero pasan una fase de recalentamiento progresivo, de manera que la masa del vidrio alcance los 280°C como mínimo sin jamás pasar de los 300°C, durante al menos 2 horas.
- Después viene la fase de enfriamiento, también progresivo, a fin de no afectar al templado del vidrio.

Después del HST se conservan íntegramente las propiedades del vidrio templado.

8. VIDRIO CURVADO Y TEMPLADO

El vidrio curvado templado se consigue mediante un proceso de calentamiento, curvatura y rápido enfriamiento. El resultado es una transformación estable de la estructura molecular del vidrio que produce unas tensiones permanentes que incrementan la resistencia mecánica a la flexión, compresión e impacto del vidrio. Todas las características del vidrio curvado templado: limitación de dimensiones, espesores, radios de curvatura... con sus correspondientes tolerancias, hay que consultarlas con el fabricante.



RECOMENDACIONES DE USO SEGÚN SOLICITACIONES

TIPO	TEMPLADO	TERMOENDURECIDO
VIDRIO CON MANUFACTURA (taladros, muescas)	SI	SI
RESISTENTE AL CHOQUE TÉRMICO	SI	SI
PARA MÁXIMA RESISTENCIA MECÁNICA	SI	NO
PARA EVITAR LA ROTURA ESPONTÁNEA	CON HST	SI