

# FICHA TÉCNICA

## VIDRIO TEMPLADO

---

### Instalaciones y Servicios Macopa S.A.

Calle Blancos  
Goicoechea, San José,  
Costa Rica

Central Mayoreo: 2010-7310  
Central Proyectos: 2211-9050  
[www.macopa.com](http://www.macopa.com)

# VIDRIO TEMPLADO

## 1. DESCRIPCIÓN GENERAL



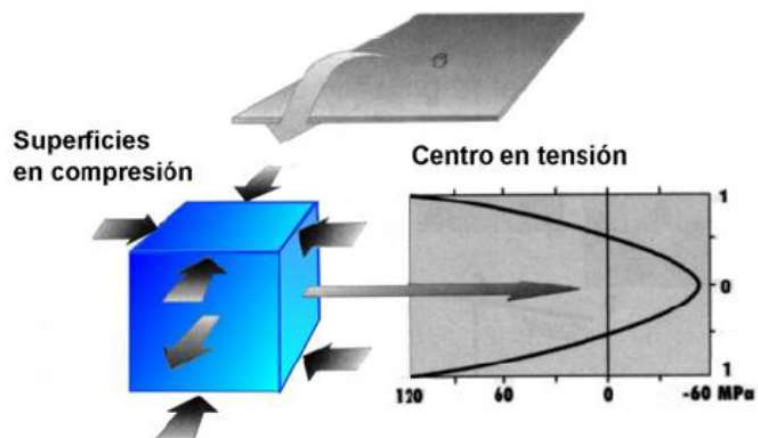
El vidrio templado está considerado dentro del grupo de vidrios de seguridad, pues al darse un evento donde el mismo falle, los fragmentos de vidrio no causarán daños a quienes estén cerca de este.

El vidrio templado es un tipo de vidrio utilizado principalmente en las industrias de motor y construcción, donde en este último ocupa un lugar importante ya que puede responder de la mejor manera ante configuraciones climáticas con un valor

estético agregado al inmueble.

Para fabricar un vidrio templado, el vidrio flotado se calienta gradualmente hasta una temperatura de reblandecimiento de 700° Celsius, para después enfriarlo muy rápidamente con aire, de esta manera el vidrio templado adquiere una modificación en su comportamiento mecánico, de esta manera el vidrio en su superficie se ve expuesto a tensiones de compresión y en el interior a tensiones de tracción, dándole así mayor resistencia estructural y al impacto con respecto a un vidrio sin tratar térmicamente.

### Distribución de tensiones internas



La magnitud de las tensiones generadas será mayor cuanto más elevada sea la temperatura de calentamiento y más baja sea la de enfriamiento, mayor sea el espesor del vidrio y menor su conductividad térmica.

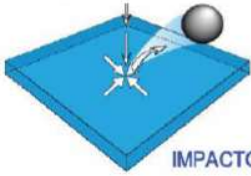
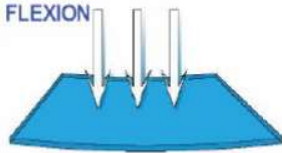


Todas las manufacturas o servicios ya sean cortes de dimensiones, canteados o taladros deberán ser realizadas previamente al templado, ya que, de realizarse posteriormente, se provocaría la rotura del vidrio.

## 2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Debido al choque térmico en el proceso el vidrio templado incrementa su resistencia entre 4 y 7 veces en relación con el vidrio flotado crudo, y en caso de una posible rotura el vidrio se fragmenta en pequeños vidrios con aristas redondeadas, las cuales no causan heridas cortantes de consideración.

Entre otras propiedades importantes se pueden mencionar:



 <p><b>IMPACTO</b></p>	<b>Vidrio Crudo</b>  Impacto desde 0.70m	<b>Vidrio Templado</b>  Impacto desde 3.00m
 <p><b>FLEXION</b></p>	<b>Vidrio Crudo</b>  Carga Puntual: 37Kg y 11mm de flecha. Carga Distribuida 196kg/cm <sup>2</sup>	<b>Vidrio Templado</b>  Carga Puntual: 170Kg y 69mm de flecha. Carga Distribuida 780kg/cm <sup>2</sup>
 <p><b>CHOQUE TERMICO</b></p>	<b>Vidrio Crudo</b>  Diferencial de 40° C	<b>Vidrio Templado</b>  Diferencial de 250° C
 <p><b>TORSION</b></p>	<b>Vidrio Crudo</b>  40 Kg y 6°	<b>Vidrio Templado</b>  180 Kg y 26°

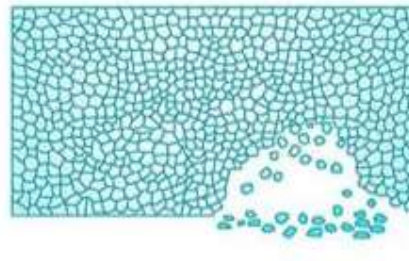
Aunque el vidrio templado tiene una resistencia mecánica hasta siete veces mayor que la del vidrio recocido, flexiona igual que un vidrio recocido. Por eso, el dimensionamiento de un vidrio templado está definido, muchas veces, por sus limitaciones a la flexión más que por su resistencia.

Las diferencias de propiedades entre el vidrio templado y el vidrio termo-endurecido se pueden observar en la tabla adjunta:

	Templado	Termo-endurecido
Resistencia al impacto respecto al vidrio crudo.	4 veces más	2 veces más
Flexión respecto al vidrio crudo	Igual	Igual
Forma de rotura	Pequeños fragmentos sin aristas cortantes	Grandes fragmentos con aristas cortantes
Soporta cambios de temperatura de hasta	250° C	120° C
Presenta rotura espontánea	Si	No
Sobre vidrios reflectantes	Puede presentar distorsiones	No presenta distorsiones
Se considera vidrio de seguridad	Si	No

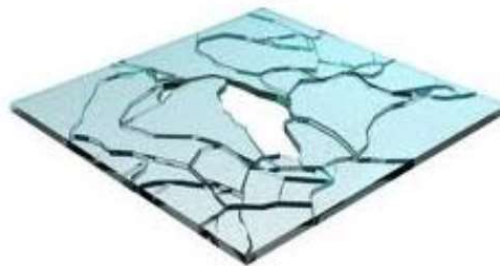


Rotura de Vidrio Normal



Rotura de Vidrio Templado

Los vidrios termo-endurecidos poseen una resistencia mayor a los vidrios flotados, pero menor que la de un vidrio templado. En caso de rotura, la fragmentación de los vidrios termo-endurecidos es grande y, por tanto, no se considera vidrio de seguridad.



Otras características:

- **Identificación del vidrio templado**

La identificación de nuestros vidrios con proceso de temple, se realiza mediante un sello con pintura en vitrocerámica la cual se adhiere al vidrio sobre los 500°C, esto garantiza que el vidrio pasó por un proceso de alta

temperatura y asegura un sello indeleble colocado en la esquina inferior izquierda.

- **Coefficiente de dilatación lineal**

Es el alargamiento experimentado por la unidad de longitud al variar 1°C su temperatura. Para el vidrio entre 20 y 220°C de temperatura, dicho coeficiente es  $9 \times 10^{-6} \text{ } ^\circ\text{C}$

- **Dureza**

De 6 a 7 en la escala de Mohs. El vidrio templado tiene la misma dureza superficial que el vidrio recocido o crudo.

- **Coefficiente de Poisson**

Varía entre 0.22 y 0.23

- **Resistencia a la intemperie**

No presenta cambios

- **Resistencia química**

El vidrio resiste el ataque de la mayoría de los agentes químicos. Cuando se emplean marcos de concreto, los álcalis liberados del cemento cuando llueve pueden opacar la superficie del vidrio.

La presencia de humedad entre dos hojas de vidrio estibadas durante un tiempo puede producir el "impresionado" (manchas blanquecinas) de sus superficies que, son muy difíciles de remover.

- **Tensión interna**

Vidrios templados 14.500 Lbs

- **Módulo de trabajo para:**

Vidrio templado 500kg/cm<sup>2</sup>

### 3. ESPECIFICACIONES

#### 3.1 Limitaciones de espesores.

Espesor mínimo 5mm


Espesor máximo 19mm

#### 3.2 Tolerancias y requerimientos.

Tamaño mínimo es de 250mm x 250mm

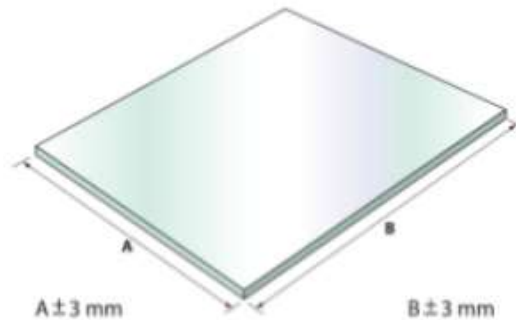
Tamaño máximo es de 2100mm x 3600mm

Áreas por espesor de vidrio

ACTUAL		
		
Dimensiones Recomendadas mm.	Espesor mm.	Area m2 Tolerable
1500 X 2500	5	2.01 a 3.75
1800 X 3000	6	3.01 a 4.00
3300 X 2100	8 y 12	4.01 a 5.00
3600 X 2100	10	4.01 a 5.00

### 3.3 Tolerancia ancho y alto

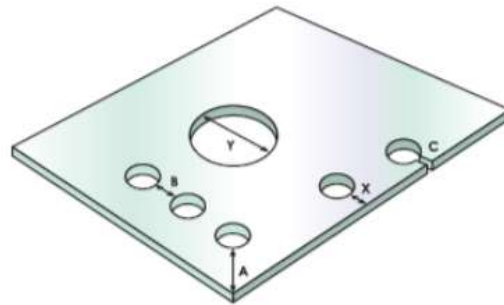
La tolerancia presente en su altura y/o ancho con respecto a la especificada para vidrio templado es de  $\pm 3$  mm.



### 3.4 Identificación del vidrio templado

La ubicación del logotipo será en la esquina inferior izquierda del vidrio.

### 3.5 Agujeros circulares en vidrio templado



**3.5.1** La distancia mínima desde el borde del agujero al borde del vidrio debe ser igual a 2 veces el espesor del vidrio. (X)

**3.5.2** La distancia mínima desde el borde del agujero hasta la esquina del vidrio debe ser 4 veces el espesor del vidrio. (A)

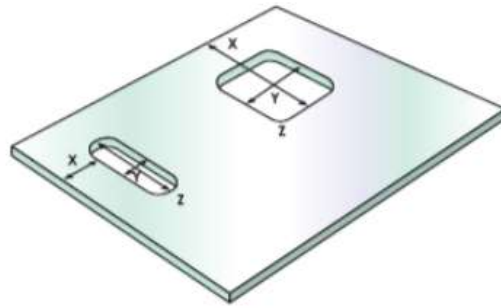
**3.5.3** La distancia mínima entre los bordes de los dos agujeros debe ser 2 veces el espesor del vidrio. (B)

**3.5.4** El diámetro del agujero no debe ser menor al espesor del vidrio. (Y)

**3.5.5** El diámetro de los agujeros no debe ser mayor a un tercio ( $1/3$ ) de la medida del vidrio en su lado más corto.

**3.5.6** Si un agujero debe ser ubicado más cerca del borde, este deberá tener como mínimo el espesor del vidrio, además se deberá realizar un corte con sierra desde el borde del agujero hasta el borde del vidrio para minimizar estrés ya que podría causar la rotura del vidrio (C)

### 3.6 Agujeros NO circulares en vidrio templado



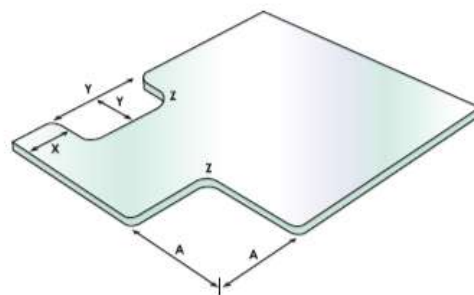
**3.6.1** La distancia mínima entre el borde del agujero y el borde del vidrio debe ser igual a la mitad del largo del agujero en el lado correspondiente (X).

**3.6.2** La altura/ancho del agujero no debe ser mayor a un cuarto ( $1/4$ ) de la altura/ancho del vidrio en casos de 6mm y no debe ser mayor a un tercio ( $1/3$ ) de la altura/ancho del vidrio para vidrios de 8, 10 y 12 mm de espesor (Y).

**3.6.3** Todos los agujeros no circulares tendrán un radio interno en las esquinas no menor a 1.5 veces el espesor del vidrio (Z).

Nota: Este tipo de agujeros no es recomendable, debido a que en su elaboración el riesgo de quebradura es muy alto, esta elaboración se limita a hojas de pequeños espesores menor o igual a 8mm.

### 3.7 Cortes laterales o en esquinas.



**3.7.1** La altura y ancho del corte no debe ser menor al espesor del vidrio (Y).

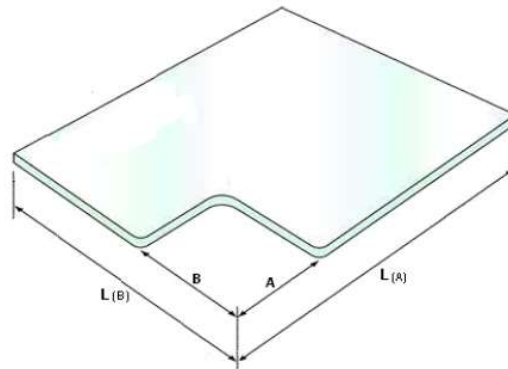
**3.7.2** La altura y ancho del corte o hueco no debe ser mayor a un tercio ( $1/3$ ) de la medida del vidrio en su lado más corto (A).

**3.7.3** La distancia mínima hasta la esquina debe ser de 75mm (X).

**3.7.4** Todas las esquinas deben tener radios internos no menores a 1.5 veces el espesor del vidrio (Z).

**3.7.5** La distancia entre cortes debe ser de al menos 4 veces el espesor del vidrio.

### 3.8 Cortes poligonales o irregulares.



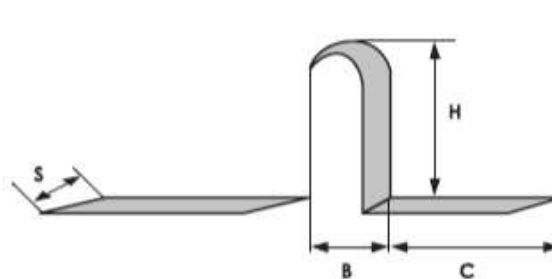
**3.8.1** Para cortes poligonales o irregulares se deben respetar la siguiente norma:

**3.8.2** Vidrios de 6mm de espesor:  $A \leq 1/3 L(A)$ ,  $B \leq 1/3 L(B)$

**3.8.3** Vidrios de 8mm de espesor:  $A \leq 1/2 L(A)$ ,  $B \leq 1/2 L(B)$

**3.8.4** Vidrios de 10mm de espesor:  $A \leq 2/3 L(A)$ ,  $B \leq 2/3 L(B)$

### 3.9 Saques.

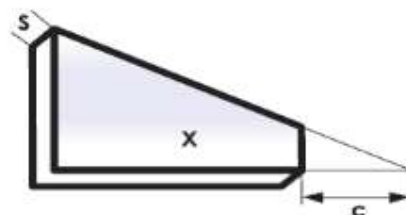


**3.9.1** B debe ser menor o igual a la mitad de la altura (H)

**3.9.2** C debe ser mayor o igual a 1.5 por H.

**3.9.3** H debe ser menor o igual a 0.67 por C.

### 3.10 Vidrios angostos y ángulos agudos.



**3.10.1** Para un espesor (S) menor o igual a 8mm y una longitud (A) menor o igual a 1450mm B debe ser mayor o igual a 10% de A.

3.10.2 Para un espesor (S) menor o igual a 8mm y A mayor de 1450 mm B debe ser mayor o igual a 8% de A.

3.10.3 Para X menor o igual a 15° C debe ser mayor o igual a 3 por S.

3.10.4 Para X menor o igual a 30° C debe ser mayor o igual a 1 por S.

3.10.5 Para X menor o igual a 45° C debe ser mayor o igual a 0.5 por S.

### 3.11 Rompimiento espontáneo

El vidrio templado tiene una muy baja probabilidad de rompimiento espontáneo, sin que haya recibido algún golpe o esfuerzo.

Esto se debe a que el vidrio flotado dentro de sus componentes contiene moléculas de Sulfuro de Níquel que no se pueden ver, las cuales, al enfriarse lentamente desde 400°C hasta temperatura ambiente, experimenta un cambio en su estructura cristalina (cambio de fase) que resulta en un aumento de volumen, este aumento en volumen podría causar un aumento de estrés (tensión) suficiente para quebrar el vidrio.

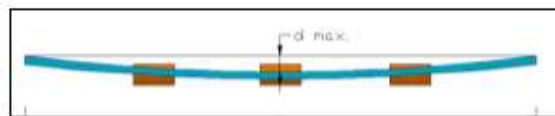
### 3.12 Distorsiones ópticas

Se considera distorsión óptica a las imágenes vistas en reflexión o transmisión en un vidrio cuando este no es completamente plano.

Las distorsiones pueden ser causadas por cambios en el espesor, planimetría o en el paralelismo del vidrio. Al pasar por el horno llegan a su temperatura de reblandecimiento y pierden planimetría al marcarse ligeramente la forma de los rodillos. Además, se puede presentar una curvatura general en la hoja del vidrio, producto de las ondulaciones que producen los mismos.



(Exceso de Ondulación)



(Exceso de Deflexión)

**3.12.1 Deflexión:** La deflexión aceptada para un vidrio templado es de 1.5mm por cada 1000 mm de longitud. (ancho y alto)

### 3.13 Estándar industrial

Macopa tiene la capacidad de tratar térmicamente el vidrio bajo los estándares normales de producción, garantizando la mínima ondulación y deflexión en el vidrio templado. Sin embargo, debido a la naturaleza de la distorsión de rodillo, esta solo se puede reducir, no se puede eliminar en su totalidad.

En aquellos casos en donde no se especifique, siempre prevalecerá el criterio de inspección visual establecido por Macopa.

## 4. APLICACIONES DEL VIDRIO TEMPLADO

El vidrio en los espacios arquitectónicos tiene gran importancia y es muy versátil su aplicación en distintos casos en los proyectos, algunas de las aplicaciones del vidrio templado son:



Finalmente, debe tenerse en cuenta que el vidrio usado en arquitectura puede ser considerado como de "calidad para acristalamiento", no como "calidad óptica" y que, bajo ciertas condiciones de observación, alguna distorsión será inevitablemente visible.

## 5. CUIDADOS DE INSTALACIÓN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

Los vidrios tratados térmicamente deben tener el mismo cuidado que los vidrios flotados durante su instalación, limpieza y mantenimiento.

La falta de cuidado en el manipuleo y la instalación inapropiada a veces produce daños en los bordes.

Una rotura posterior a la instalación puede ocurrir cuando los bordes dañados del vidrio templado son sujetos a tensiones térmicas o mecánicas moderadas. La penetración de la capa de compresión producirá instantánea fragmentación del vidrio templado.

Ante cualquier consulta sobre vidrio templado consulte al departamento técnico de Macopa.