

Fig. 11.3: Doble vidriado hermético, soportado en sus cuatro bordes.

Factor de Seguridad

El coeficiente de seguridad empleado para cálculo y los valores obtenibles mediante el ábaco es igual a 2.5. Dicho valor corresponde a los criterios internacionalmente adoptados por la mayoría de los códigos de edificación. En términos prácticos significa que para un determinado espesor de float y tamaño de paño, sometido a una carga estática de 60 segundos de duración, la probabilidad estadística de falla es de 8 de cada 1000 unidades. En caso de requerirse un coeficiente de seguridad mayor se debe consultar al fabricante del float.

CATALOGO DE NORMAS IRAM VIGENTES REFERIDAS AL VIDRIO PLANO PARA LA CONSTRUCCION

IRAM 12543:1990. Vidrios planos de seguridad. Método para la determinación de los apartamientos con respecto a una superficie plana.

IRAM 12551:2003. Espejos para uso en la construcción.

IRAM 12556:2010. Vidrios planos de seguridad para la construcción.

IRAM 12565:1994. Vidrios planos para la construcción para uso en posición vertical. Cálculo del espesor conveniente sustentados en sus cuatro bordes.

IRAM 12573:1989. Vidrio laminados. Método para la determinación de la resistencia a la temperatura y la humedad.

IRAM12577:1995. Doble vidriado hermético. Ensayo de condensación.

IRAM 12580:1995. Doble vidriado hermético. Ensayo de estanqueidad.

IRAM 12595:2010. Vidrio plano de seguridad para la construcción. Práctica recomendada de seguridad para áreas vidriadas susceptibles de impacto humano.

IRAM 12596:1999. Práctica recomendada para el empleo de los vidrios de seguridad en la construcción.

IRAM 12597:2005. Doble vidriado hermético. Buenas prácticas de manufactura. Recomendaciones generales.

IRAM 12598-1:2005. Doble vidriado hermético. Parte 1: Características y requisitos.

IRAM 12598-2:2005. Doble vidriado hermético. Parte 2: Métodos de ensayo.

IRAM 12599:1994. Doble vidriado hermético. Ensayo de envejecimiento acelerado.

IRAM 12840:1998. Vidrios para techos. Práctica recomendada acerca de su uso.

IRAM12841:1998. Vidrios de seguridad, antibala y antiintrusión.

IRAM 12843:2008. Vidrio templado. Requisitos y métodos de ensayo.

IRAM 12844:2008. Vidrio laminado con láminas intermedias de polivinil butiral (PVB). Requisitos y métodos de ensayo.

IRAM 12846:2010. Vidrio plano con revestimiento pirolítico o magnetrónico. Requisitos de calidad para su inspección visual.

Normas IRAM en revisión:

IRAM 12598-1. Doble vidriado hermético. Parte 1: Características y requisitos.

IRAM 12598-2. Doble vidriado hermético. Parte 2: Métodos de ensayo largo.

IRAM 12565. Cálculo del espesor conveniente sustentados en sus cuatro bordes

Proyectos en estudio:

IRAM 12582. Doble vidriado hermético estructural.

IRAM 12598-3. Doble vidriado hermético. Parte 3: Método de ensayo corto.

IRAM 12573. Vidrio laminados. Método para la determinación de la resistencia a la temperatura y la humedad

Proyecto de normas sobre eficiencia energética de vidrios.

Normas MERCOSUR:

NM 293:2004. Terminología de vidrios planos y de los componentes accesorios a su aplicación.

NM294:2004. Vidrio flotado (IRAM 12574)

NM295:2005. Vidrio Armado

NM297:2005. Vidrio impreso

NM298:2006. Clasificación de vidrio plano en cuanto a impacto

Capítulo 12

ASPECTOS PARA TENER EN CUENTA PARA SELECCIONAR UN VIDRIO

(extraído del BI nº 12 de VASA)

Cuando en la selección de vidrio para la construcción sólo se tienen en cuenta sus características “visibles” (como el color, las dimensiones y el espesor), se corre el riesgo de cometer errores que pueden tener como consecuencia un desempeño poco satisfactorio. Para realizar una correcta selección de vidrios, se deben tener en cuenta también las propiedades “invisibles” del vidrio, como los aspectos acústicos, térmicos y de seguridad que implican.

CRITERIOS PARA SELECCIONAR VIDRIOS

De las adecuadas características y propiedades de un vidrio para un edificio, depende en gran medida la obtención de los niveles deseados de confort interior.

La selección racional que permite definir las características que debe reunir un vidrio para aplicaciones tales como fachadas integrales, ventanas o techos, implica un proceso de análisis exhaustivo y metódico.

Por un lado se evaluarán simultáneamente el diseño y el destino del edificio en el marco de los factores definidos por el lugar de emplazamiento del mismo.

La orientación de sus fachadas respecto del asoleamiento, el clima y las temperaturas del sitio, la presión esperada del viento, régimen de lluvias o nevadas y la altura del edificio, son parámetros que de por sí ya definen algunas de las características y propiedades que debe reunir el vidrio en cada aplicación.

De igual modo, el medio ambiente urbano lleva a considerar la intensidad de la polución sonora del lugar y evaluar cuál debe ser la capacidad de atenuación de ruido que deberá presentar una abertura.

Las aplicaciones de vidrio en áreas consideradas de riesgo, por ejemplo al impacto humano, son otro aspecto que debe contemplarse siempre durante un proceso de selección de vidrios.

ATRIBUTOS Y FUNCIONES DEL VIDRIO

Para la elección correcta de un vidrio en una aplicación concreta, es preciso evaluar, por lo menos, los siguientes aspectos:

- 1.- Color y aspecto
- 2.- Transparencia, translucidez, opacidad
- 3.- Transmisión de luz visible
- 4.- Transmisión de calor solar radiante
- 5.- Aislación térmica
- 6.- Aislación acústica
- 7.- Resistencia
- 8.- Flexión bajo cargas dinámicas o estáticas
- 9.- Espesor adecuado
- 10.- Cumplimiento de criterios de seguridad

Veamos los aspectos más importantes de cada uno de ellos.

1.- Color y aspecto:

- Como los colores de Float son tenues, su elección debe ser bien evaluada. La observación de muestras en escala real, instaladas en el sitio de la obra y en las orientaciones o posiciones por considerar, es el único método totalmente satisfactorio para tomar una decisión respecto al color.

- Se debe tener en cuenta que el color aparente del vidrio resulta de la suma del color del vidrio (incolore, gris, bronce, verde), más el color de la luz incidente (amanecer, mediodía o atardecer), más el color de los objetos vistos a través del vidrio (cortinas, persiana, etc.), más el color de los objetos reflejados (cielo, nube u otros edificios).

- Los procesos de templado y/o laminado permiten aumentar la resistencia del vidrio sin producir cambios perceptibles en su aspecto.

2.- Transmisión de Luz Visible:

- El nivel de iluminación natural en el interior de un edificio depende de esta característica. En viviendas, usualmente se requiere un nivel más alto que en obras de arquitectura comercial o de servicios. Si se desea un nivel de iluminación natural elevado y simultáneamente propiedades de control solar, el float coloreado en su masa de color verde brinda un elevado porcentaje de transmisión de luz visible aportando, al mismo tiempo, un control de la radiación solar equivalente al que se obtiene empleando float gris o bronce del mismo espesor.

- Utilizando float reflectante los niveles de luz transmitida son menores y sus coeficientes de sombreado más altos.

- Debe observarse que el color del float coloreado en su masa varía de acuerdo con su espesor y a medida que éste aumenta disminuye la cantidad de luz visible transmitida. Cuando distintos tipos de vidrios se aplican en unidades de DVH, las diferentes combinaciones harán variar el color, el aspecto y la cantidad de luz transmitida, como así también las propiedades que se analizan más adelante. Variar el espesor de vidrios de color en una fachada producirá una variación en su aspecto, apreciado tanto desde el interior como desde el exterior.

3.- Transparencia, Translucidez y Opacidad:

- El vidrio puede satisfacer, según su tipo, diferentes grados de transparencia: desde la visión total a distintos grados de translucidez o vidrios opacos que impiden la visión y el paso de la luz.

- Si se desea visión total el float transparente, incolore o de color, satisface dicha función posibilitando una visión libre de distorsión óptica.

- En los cristales reflectantes la visión, usualmente unidireccional, se produce por la diferencia en la intensidad del nivel de iluminación a ambos lados del vidrio. La faz iluminada con más intensidad se torna un espejo. Durante el día este fenómeno impide la visión hacia el interior del edificio. Durante la noche el efecto es inverso, siendo difícil, con luz artificial encendida, observar hacia el exterior. En esta situación lo que sucede en el interior puede ser observado desde el exterior del edificio.

- Diferentes grados de privacidad visual, sin sacrificar el paso de luz natural o artificial, pueden obtenerse empleando vidrios impresos translúcidos. El grado de translucidez depende de las características, densidad y profundidad del dibujo grabado en una de las caras del vidrio, incolore o de color.

- El vidrio serigrafiado constituye otra alternativa que, según su diseño, permite una amplia gama de posibilidades para filtrar el paso de la luz y la visión.

- Los vidrios esmerilados u opacados mediante diferentes procesos constituyen otra variante para modificar la transparencia del vidrio.

- Cuando se desea un vidrio opaco al paso de luz, se debe utilizar un vidrio opacificado, el cual está revestido

con esmaltes cerámicos. Un vidrio pintado u opaco absorbe más calor, motivo por el cual, para evitar su fractura térmica debe ser templado.

4.- Transmisión de Calor Solar:

- El coeficiente de sombra (ver capítulo 4) es la mejor medida para evaluar la cantidad de energía solar radiante admitida a través de una abertura vidriada. Los vidrios con coeficientes de sombra bajos reducen la ganancia de calor solar.
- En viviendas el vidrio incoloro es frecuentemente empleado para aprovechar el calor solar y reducir las necesidades de calefacción en invierno.
- Al usar vidrio de color (con un coeficiente de sombra del orden de 0.60) se pueden duplicar las superficies vidriadas. Debe tenerse en cuenta que los cristales colorados en su masa pueden, en determinadas situaciones, fracturarse por stress térmico.
- Los cristales reflectantes también absorben calor, por lo que deberán adoptarse los recaudos necesarios verificando el espesor y situación de sus bordes y/o aumentando la resistencia a la tracción templando el vidrio.

5.- Aislación Térmica: (ver capítulo 4)

- El valor K no varía en forma apreciable con el espesor del vidrio.
- El coeficiente K de un vidrio color, o reflectante entre 4 y 10 mm de espesor es del orden de $5.4 \text{ W/m}^2\text{°K}$. Un DVH con una cámara de aire entre 6 y 12 mm, posee un valor K del orden de $2.9 \text{ W/m}^2\text{°K}$, es decir que una unidad de DVH permite reducir en un 50% las pérdidas y/o ganancias de calor.
- El DVH elimina las corrientes convectivas del aire junto a la ventana y la posibilidad de empañado de los vidrios por condensación de la humedad.
- El DVH elimina la sensación de “muro frío” pues la temperatura de la superficie interior es cercana a la del ambiente.
- El DVH permite disminuir la necesidad de calefacción reduciendo el consumo de energía y los costos de operación del edificio.

6.- Aislación Acústica: (ver capítulo 5)

- Por efecto de masa un vidrio grueso presenta un índice de aislamiento acústico mayor que uno de poco espesor. El float de fuerte espesor es muy efectivo para aislar el ruido de tránsito automotor, caracterizado por presentar una baja frecuencia promedio.
- El float laminado con PVB, empleando cristales de espesor liviano, es eficaz para aislar frecuencias más altas, características de la voz y conversación humana. Combinando float de fuerte espesor y láminas gruesas de PVB, se obtiene una combinación de ambas variantes.
- La interposición de una cámara de aire contribuye a incrementar la capacidad de aislamiento sólo cuando su espesor es del orden de 50 a 200 mm.
- En DVH con cámaras de 6 a 12 mm de espesor, para lograr niveles de aislamiento acústico superior a 30 dB deberá emplearse float grueso y/o laminado con PVB en su composición.
- Siempre debe tenerse en cuenta que el valor final de aislamiento acústico de una abertura depende también de su cierre hermético al paso del aire.
- Si se reemplazan vidrios y/o aberturas con exigencias de aislamiento acústico, deberá tenerse en cuenta que

para que el usuario perciba una mejora respecto de la situación anterior, el incremento de aislamiento acústico deberá ser no menor de 5 a 7 dB.

7.- Resistencia:

Según su función el vidrio debe hacer frente a una serie de esfuerzos y sollicitaciones mecánicas. Por lo tanto definir su espesor, tipo y sistema de sujeción en una carpintería o abertura requiere analizar una serie de factores a menudo interrelacionados entre sí.

- La presión del viento es una de las principales sollicitaciones a las que está sometido un vidrio. La Norma IRAM 12565 indica el método de cálculo del espesor conveniente para vidrios soportados en sus 4 bordes, sometidos a presión por carga de viento.
- Templando una hoja de float se cuadruplica su resistencia. No obstante, cuando es sometido a esfuerzos de larga duración, su resistencia, por efecto de fatigas puede disminuir a la mitad.

8.- Flexión Bajo Cargas:

- Un vidrioado vertical, soportado en sus cuatro bordes, usualmente presenta una flexión bajo carga muy pequeña. Duplicando la carga la deflexión no aumentará al doble. En vidrios de grandes dimensiones su espesor puede ser calculado de acuerdo con una flexión admitida antes de que la rotura se manifieste.
- Debe recordarse que a igual espesor de vidrio recocido, laminado o templado, a temperatura ambiente, todos se flexionarán del mismo modo.
- Un paño de vidrio sujeto sólo en dos bordes paralelos, respecto de otro de iguales dimensiones sujeto en todo su perímetro, siempre debe tener el espesor mayor necesario para mantener un grado de flexión admisible frente a las cargas de viento. Cuando las dimensiones de sus lados sin soportar son considerables, debe recurrirse al empleo de contravientos.
- Los vidrios en techos o aplicados en forma inclinada deben tener en cuenta el peso propio del vidrio junto con las demás sollicitaciones a las que es sometido.

9.- Espesor: (ver capítulo 10)

En su definición intervienen gran parte de los aspectos ya enumerados. De la evaluación del espesor adecuado de un vidrio, incoloro o de color, dependen no sólo su resistencia sino también otras prestaciones esperadas para su aplicación, como por ejemplo: el aspecto, la transmisión de luz visible, su coeficiente de sombra y su capacidad de aislación acústica.

Antes dudas en adoptar un determinado espesor para soportar la presión del viento u otros esfuerzos semejantes, siempre se aconseja usar un espesor mayor.

10.- Cumplimiento de Criterios de Seguridad:

- La elección de un vidrio debe tener siempre presente las posibles consecuencias en caso de rotura.
- Las normas IRAM 12595 y 12596 establecen las características que debe reunir un vidrio sometido a la posibilidad de impacto humano accidental y definen las áreas de riesgo en las que deben emplearse vidrios de seguridad y/o laminados.

Capítulo 13

APLICACIONES ESPECIALES

1.- VIDRIO PARA TAPAS DE MESAS Y ESTANTES

(extraído de BI n° 25 de VASA)

1.1.- ESTANTES

La fig. 13.1 muestra la carga máxima admisible (para una carga uniformemente distribuida) en función de la distancia entre apoyos. Este gráfico ayuda a determinar la carga máxima permitida por un estante de vidrio float soportado únicamente a lo largo de sus bordes más cortos en forma continua.

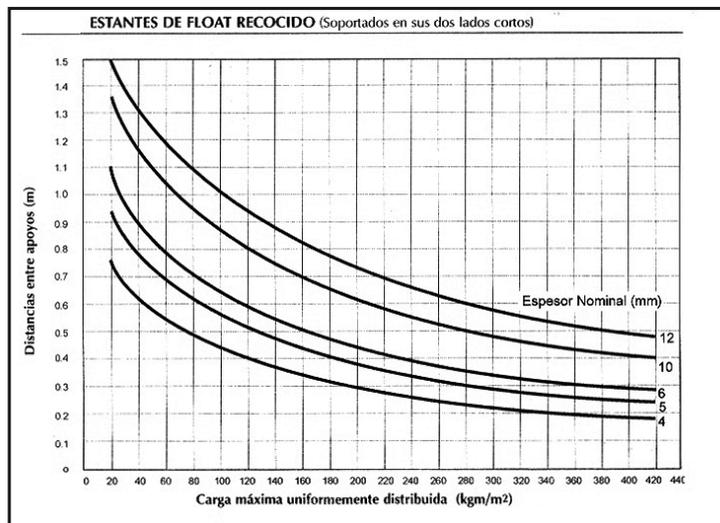


Fig. 13.1

El cuadro 13.1 presenta ejemplos tomados de la fig. 13.1 expresando las cargas equivalentes en N/m^2 y la masa permitida en kg. La masa o peso máximo permitido está determinado en función de la profundidad máxima del estante, la cual debe ser equivalente a la cuarta parte de la luz entre sus apoyos.

En el caso de estanterías de exhibición de mercadería con cargas concentradas, se deberá reducir a la mitad las cargas máximas permitidas del cuadro 13.1.

Cuadro 13.1

Float (mm)	Luz (mm)							
		0.2	0.3	0.4	0.6	0.9	1.2	1.5
4	(a)	4950	2150	1150	450			
	(b)	505	219	118	47			
	(c)	5,0	4,9	4,7	4,2			
5	(a)		3450	1850	750	275		
	(b)		353	19	78	28		
	(c)		7,9	7,6	7,0	5,6		
6	(a)		5050	2750	1150	425		
	(b)		518	285	118	44		
	(c)		11,6	11,4	10,6	8,9		
10	(a)			4975	2050	775	325	
	(b)			508	212	80	34	
	(c)			20,3	19,0	16,2	12,2	
12	(a)				3075	1200	550	225
	(b)				315	123	56	25
	(c)				28,3	24,9	20,1	14,0
		(a) = N/m ²		(b) = kgf/m ²		(c) = kg		

1.2.- TAPAS DE MESA

Para determinar la carga que puede soportar una tapa de mesa se tomaron ejemplos de espesores y dimensiones establecidos en base a aplicaciones que resultaron satisfactorias a lo largo de muchos años de uso sin presentar una deflexión exagerada.

El cuadro 13.2 permite determinar el espesor de vidrio adecuado para una tapa de mesa en función de su tamaño y de la relación entre las dimensiones de sus lados.

Los diferentes diseños y modos de soporte de una tapa de vidrio deben ser evaluados antes de especificar el cristal.

El soporte adecuado deberá tener en cuenta la masa del vidrio cuyo peso es igual a 2.5 kg/m^2 por mm de espesor y los medios necesario para impedir que el paño se desplace, deslice o incline.

Los puntos de apoyo entre el vidrio y el soporte deben estar aislados para impedir cualquier contacto del vidrio con metales y/o materiales de dureza equivalente.

Cuadro 13.2

Espesor (mm)	Relación entre lados		
	1:1	2:1	3:1
6	560x560	760x380	1080x360
10	915x915	1222x610	1740x580
12	1090x1090	1520x760	2040x680
15	1350x1350	1830x915	2560x860
19	1600x1600	2180x1090	3045x1015
25	2100x210	2900x1450	--

En los casos en que requieran espesores mayores a 10 mm por razones estéticas o de resistencia, se podrá emplear vidrio monolítico de 12 - 15 - 19 ó 25 mm o vidrio laminado de igual espesor.

El pegado de las hojas de vidrio en un vidrio laminado puede realizarse por varios procedimientos y con distintos materiales, los cuales pueden presentar características o patrones de rotura diferentes a los requeridos por un vidrio de seguridad. En caso de dudas, aconsejamos consultar.

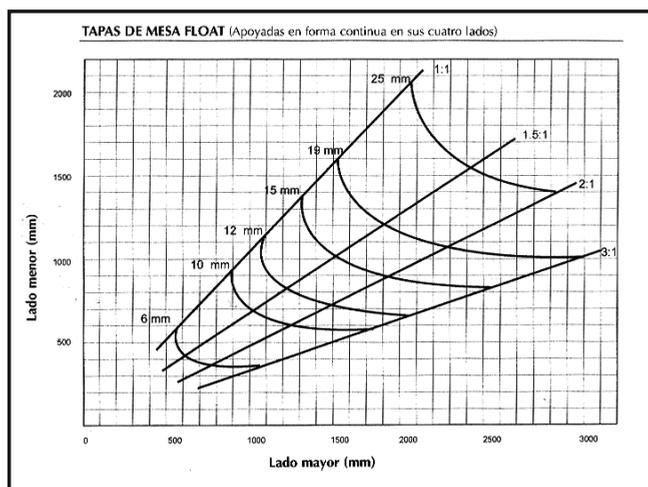


Fig. 13.02

Condiciones de los bordes

- Los vidrios para tapas de mesa y estantes pueden ser empleados con sus bordes ocultos o a la vista, pero la decisión se deberá tomar teniendo en cuenta los riesgos que pueden surgir como consecuencia de un borde dañado, en especial cuando se trate de un cristal de poco espesor.
- En el caso de cristales sometidos a un frecuente manipuleo es conveniente considerar diseños que impliquen bordes ocultos.

• Los daños sobre los bordes de un vidrio templado poseen el mismo grado de importancia que en un vidrio recocido: se debe evitar el contacto directo entre el cristal y algún metal o cualquier carga puntual sobre la superficie o sobre el borde que pueda dañar el templado.

• Para la manufactura de estantes y patas de mesa, el float es adecuado pero existen ciertos casos en los que se requiere utilizar templado o laminado:

- cuando se requiera resistencia al calor (mesas de jardín)
- cuando se requiera seguridad (mesas para áreas resbaladizas, para habitaciones de niños, etc.)

• Aunque el templado es 5 veces más resistente que el vidrio recocido, sin embargo flexiona igual que éste, lo cual debe ser tenido en cuenta.

2.- VIDRIOS PARA TECHOS

(extraído de BI n°20 de VASA)

Los techos o vidriados inclinados transparentes en los que se emplean cristales de seguridad se transforman en un recurso de diseño con ilimitadas posibilidades para brindar una sensación de mayor amplitud y luminosidad al espacio interior de una obra de arquitectura.

No obstante y debido a su posición, estos acristalamientos están sometidos a una serie de esfuerzos y sollicitaciones más exigentes que las de un vidrio vertical. Es por ello que en la selección y definición de sus características y propiedades el proyectista deberá prestar atención especial a los siguientes aspectos:

- Un techo vidriado o acristalamiento inclinado presenta mayores posibilidades de recibir el impacto de objetos.
- En caso de rotura deberá brindar seguridad y protección a las personas.
- Este tipo de acristalamiento pueden alcanzar temperaturas substancialmente mayores que las de un vidrio vertical debido al ángulo de incidencia de la radiación solar y al mayor tiempo de exposición a ella. Se debe considerar entonces la conveniencia del empleo de cristales de seguridad de color o reflectantes para reducir el ingreso de calor solar radiante al interior del ambiente, los que deberán ser procesados térmicamente a raíz de las tensiones presentes que podrán ocasionar la fractura del cristal.
- En la determinación del espesor mínimo conveniente no sólo deberá tenerse en cuenta el tamaño del paño y la presión del viento sino que deberán considerarse otras cargas como el peso propio del vidriado y la eventual acumulación de agua o nieve que podrían producir una flexión excesiva del paño.

2.1.- TIPO DE VIDRIO PARA TECHOS

El único vidrio que se puede utilizar en techos es el vidrio laminado, por cuanto garantiza que - en caso de rotura - los pedazos de vidrio permanecerán adheridos al PVB y no constituirán un peligro para las personas situadas por debajo del vidrio.

El vidrio templado sólo puede utilizarse como vidrio para techo en algunas de estas situaciones:

- formando parte de un vidrio laminado (en este caso si el templado se rompe, los pedazos quedarán adheridos al PVB). Es un vidrio recomendable para usar cuando se requiere un vidrio más resistente del lado exterior (por peligros de golpes o por riesgos de rotura por stress térmico).
- formando parte de una unidad de DVH (como vidrio exterior y el interior un laminado) De esta manera se

obtiene un vidrio más resistente en el lado exterior y el laminado interior impide que los pedazos caigan en caso de rotura.

Un DVH puede utilizarse como vidrio de techo siempre que el vidrio inferior sea laminado. El vidrio exterior puede ser templado (como se explicó antes), laminado o, incluso, un vidrio monolítico (en caso de rotura los pedazos quedarán soportados por el vidrio laminado inferior).

2.2.- RECOMENDACIONES PRACTICAS

ILUMINACION NATURAL

Un techo vidriado transparente provee iluminación natural e integra el espacio interior con el ambiente exterior, pero debe tenerse en cuenta que un exceso de este tipo de iluminación puede resultar molesto.

El resplandor excesivo puede ser controlado utilizando vidrios color o reflectivo o serigrafiados (que permite incorporar tramas de sombreado de diferente densidad y diseño que contribuyen a controlar aún más la transmisión de luz).

CONTROL SOLAR

El sobrecalentamiento de un ambiente por el excesivo ingreso de calor solar radiante a través de un techo vidriado puede producir problemas de confort térmico.

Para controlar el ingreso de calor radiante es conveniente utilizar vidrio color o reflectivos.

AISLACION TERMICA

El techo de un edificio es el área a través de la cual se producen las mayores pérdidas de calefacción, debido a que el aire calefaccionado es más liviano y asciende acumulándose en los estratos superiores.

En techos transparentes es conveniente utilizar DVH para permitir una adecuada aislación térmica y un mejor aprovechamiento de la energía además de evitar las condensaciones de humedad sobre la cara interior del vidrio.

AISLACION ACUSTICA

En las situaciones en que se impone un adecuado control del ruido, es aconsejable el empleo de cristales de seguridad y/o combinados en DVH con cristales de alto espesor.

DETERMINACION DEL ESPESOR ADECUADO

En la fig. 13.3 se observa un ábaco que permite predimensionar el espesor mínimo requerido para paños a base de vidrio laminado. El ábaco de la fig. 13.4 permite determinar el espesor mínimo requerido para DVH.

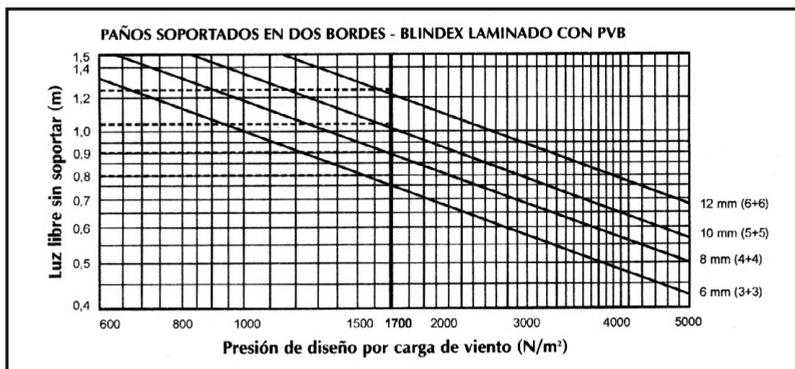


Fig. 13.3

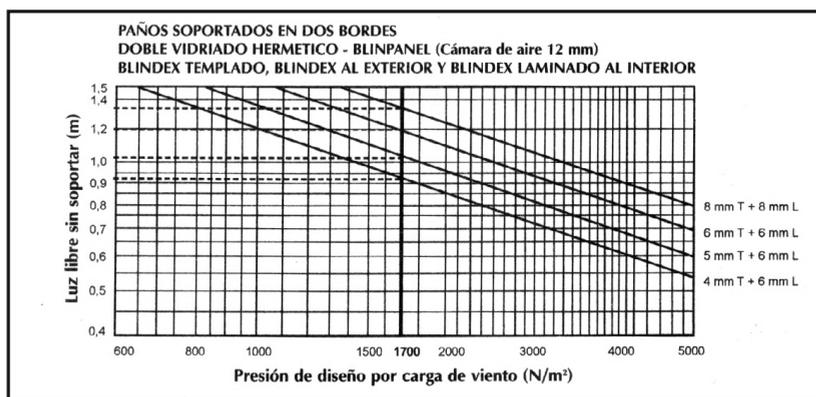


Fig. 13.4

A los fines prácticos se recomienda seleccionar el espesor adecuado asumiendo una presión de viento mínima no menor a 1700 N/m^2 . El criterio mencionado es válido para techos con pendientes mayores a 30° respecto a la vertical construidos en áreas urbanas hasta 10 m de altura respecto al suelo, en localidades donde la velocidad máxima de viento no sea mayor a 41 m/s que es el caso de las ciudades de Buenos Aires, Córdoba y Rosario, entre otras.

Las luces obtenidas mediante los ábacos deben ser consideradas como máximas y no deben ser superadas. En caso de dudas conviene emplear un espesor mayor.

En regiones de fuertes vientos permanentes y/o donde se produzcan nevadas deberán emplearse exclusivamente paños soportados en cuatro bordes.

TAMAÑO MÁXIMO DE VIDRIO PARA TECHOS

Como criterio general la superficie máxima de un paño no debe ser superior a 3 m^2 y la relación entre las dimensiones de su ancho y largo no será mayor que 1 a 3.

CRISTALES DE SEGURIDAD Y CONTROL SOLAR

El empleo de templado-laminado tiene como objeto aumentar la resistencia al impacto, al manipuleo y a las tensiones térmicas usualmente presentes cuando en la composición del paño interviene vidrio color.

Asimismo si bien el procesado térmico (templado o termoendurecido) asegura una mayor resistencia al impacto que la de un vidrio sin procesar, se debe tener en cuenta que la flexión ante cargas es la misma.

Cuando en acristalamiento de un techo se emplea vidrio reflectivo (tanto en unidades de simple vidrio como en DVH), éste debe ser colocado siempre como paño exterior templado o termoendurecido y con la faz reflectiva hacia el interior. Para el caso de un vidriado simple deberá especificarse templado laminado con la faz reflectiva en contacto con el PVB. En caso de un DVH con templado, la faz reflectiva deberá estar orientada hacia la cámara de aire.

Dicha precaución permite proteger la faz reflectiva del cristal ya que en el vidriado de techos se encuentra expuesto a condiciones más rigurosas que en acristalamientos verticales: mayor acumulación de suciedad y agresividad de los agentes climáticos.

ESTRUCTURA DE SOPORTE: CONSIDERACIONES PARTICULARES

Su diseño y construcción deben tener en cuenta un mayor número de factores que en el caso de aberturas verticales. Entre otros deben considerarse los siguientes aspectos.

- Debido al mayor grado de exposición a la energía solar, tanto las dimensiones de los paños vidriados como las características de la estructura y perfiles de soporte deben estar diseñadas para absorber las dilataciones térmicas diferenciales más los eventuales movimientos del edificio. Siempre debe evitarse el contacto de los cristales de seguridad con la estructura de soporte.
- Las distintas formas geométricas del techo, de su entorno y de su altura de colocación respecto del nivel del terreno requieren por parte del proyectista evaluar con cuidado las cargas de presión y succión del viento sobre el conjunto del techo vidriado y tener en cuenta otras solicitaciones que influyan sobre la misma.
- La adecuada colocación de los cristales de seguridad en una estructura inclinada es un aspecto de capital importancia. La fijación de los paños debe brindar las máximas garantías de seguridad y la estanquidad del sistema debe evitar la condensación y las filtraciones de agua de lluvia.
- En plaza existen diversos sistemas de perfiles de aluminio especialmente diseñados para la construcción y montaje de techos vidriados que permiten el drenaje de la condensación y canalizar eventuales filtraciones de agua hacia el exterior.
- Siempre deberán preverse las condiciones de seguridad necesarias para efectuar las tareas de mantenimiento y lavado de una superficie vidriada inclinada. En algunos casos puede necesitarse prever estructuras auxiliares móviles independientes de la estructura vidriada.

COMPONENTES DE COLOCACION

- Para la colocación de los cristales se emplearán sistemas a base de burletes de caucho y, para el sellado, compuestos a base de siliconas de tipo neutro.
- Para asegurar una buena adhesión, las superficies de los cristales de seguridad y la estructura debe estar limpias y secas.
- Los bordes de los cristales de seguridad deben presentar un corte neto, libre de escallas preferentemente pulido o arenado.

3.0.- REVESTIMIENTO DE VIDRIO

El revestimiento de vidrio es un vidrio pintado en una amplia gama de colores en una de sus caras, que impide la visión a través del mismo. En el país se fabrica con la superficie lisa o satinada.

Revestimiento con la superficie satinada:

Es un vidrio pintado en una de sus caras; en su otra cara se lo somete a un proceso de satinado, logrando exclusivos colores y texturas.

Aplicaciones:

Se puede aplicar en revestimientos de interiores, puertas de placares, mobiliario, tapas de mesa, etc., ya sea en espacios para uso comercial o residencial.

Formato:

El revestimiento de vidrio se puede emplear en hojas enteras o en paños modulados de dimensiones menores, y puede ser laminado con otros cristales para aplicaciones en las cuales es necesario el uso de vidrios seguros.

Dimensiones:

En el país se provee en 5mm de espesor en paños de 3600 x 2130 / 2500 mm o modulado en piezas de 30 x 30 / 30 x 60 cm.

4.0.- PISO DE VIDRIO

En este tipo de aplicaciones el tipo de vidrio más indicado es el vidrio laminado, que en caso de rotura del mismo, evita el paso a través de él, de algún objeto o persona, quedando retenidos por la interlámina plástica

del polivinil butiral del mismo así evitando caídas o accidentes. También se evita la caída de fragmentos sobre zonas de circulación o permanencia de personas.

Recomendaciones:

Que el vidrio sea soportado en sus cuatro bordes.

Carga máxima admisible: sobrecarga uniformemente repartida de 400Kg / m² + peso propio de la placa.

Tensión máxima admisible en flexión= 100 daN/m²

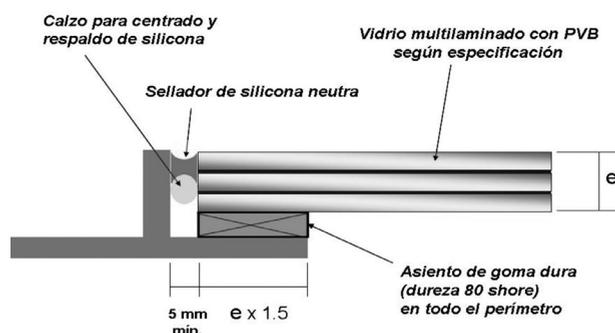
Relación largo/ancho ≤ 2

Aplicaciones:

Baldosas de vidrio, pasarelas vidriadas, escaleras con peldaños de vidrio, pisos de vidrio.

Para el diseño de las baldosas es necesario tener en cuenta además de las dimensiones la resistencia a las cargas sobre las baldosas de vidrio y los escalones y hacer un cuidadoso estudio de ellas.

PISOS DE VIDRIO - Colocación



4.0- VITROFUSION, FUSING

Por vitrofusión se entiende el proceso de unir dos o más capas de vidrio los cuales se unifican por medio de la temperatura, permitiendo su fusión en una sola capa.

La técnica tiene varios procesos bastantes precisos uno de los cuales es el armado y confección de la pieza a realizar en frío: mediante el corte, pegado, esmaltado, etc. para luego pasar al horno.

Los vidrios a utilizar deben tener un COE térmico similar. El COE es el coeficiente de expansión; tiene una numeración precisa que define el grado de expansión o contracción que sufre el vidrio al exponerse al frío y al calor. Estos tipos de graduaciones son bastante exactos según el tipo de vidrio que estamos usando. Ya dentro del mercado se pueden comprar vidrios y subproductos indicando el valor COE de cada tipo de vidrio. Por tal motivo sugiero que para la fusión se utilicen vidrios del mismo COE o si utilizamos vidrio float el trabajo se realiza con la misma placa de vidrio y sin mezclar espesores.

Además en la fusión hay un proceso fundamental que es el mantenimiento o estabilización, que es un tiempo durante la etapa de enfriado donde la cadena molecular del vidrio vuelve a acomodarse. Cada tipo de vidrio tiene un valor de temperatura donde la masa de vidrio se acomoda. En el caso del float ese valor está entre los 560° y 580°C. Dentro de esta estabilización hay un tiempo donde debe mantenerse estos valores que están determinados por el tamaño, volumen y espesor de nuestro trabajo en vidrio.

TECNICAS DE FUNDIDO

Las técnicas de fundido presentan unas características especiales y definitorias, que se concretan en el sistema de trabajo y a un ciclo de horneado y temperatura específicos.

Dentro de las técnicas de fundido se encuentran distintas terminologías para definir el trabajo y sobre qué tipo de proceso de horneada fue realizado, los que podemos detallar como:

Fundido parcial o tack fusing:

Es el proceso de fundido que se lleva a cabo a menor temperatura. Entre los 730° y los 770°C se produce el fundido parcial del vidrio, esto es, los vidrios se unen, se respetan los cortes con forma que tenga el diseño realizado, sus bordes y vértices adquieren una forma redondeada. Los vidrios se amalgaman manteniendo volumen, disposición y grosor.

Fundido total o full fusing:

Es el proceso de fundido que se lleva a cabo a mayor temperatura que el fundido parcial. Entre los 790° y los 835°C se produce el fundido total del vidrio donde las capas se funden por completo, la masa de vidrio adelgaza y los bordes se redondean completamente.

Termoformado o slumping:

El termoformado es un proceso de ablandamiento del vidrio que tiene un rango de horneado amplio: va de los 650° a los 820°C, ya que tiene mucha importancia el peso de la masa de vidrio a moldear y la confección o tipo de los moldes donde es recibido el vidrio.

Caída libre o draping:

La caída libre es la técnica basada en la deformación que sufre el vidrio al calentarlo, lo cual provoca su caída a causa de su propio peso. Tiene un espectro de temperatura para su horneado que va de los 650° a los 790°C, dependiendo fundamentalmente del peso del vidrio y del molde o armazón a utilizar para deformarlo. Dentro de esta técnica es fundamental también la inspección visual del trabajo en temperatura, para cortar el proceso de horneado y congelar la forma de deformación deseada.

Vidrio colado o casting:

El vidrio colado o casting es la técnica más utilizada para escultura en vidrio y consiste en la creación de piezas utilizando vidrios fragmentados o en un solo bloque en el interior un molde realizado de material refractario, dando como resultado final una vez cumplido una curva de horneado acorde a la masa de vidrio y refractario, una pieza de vidrio donde los fragmentos del mismo se amalgaman íntimamente copiando el interior del molde. El casting requiere la habilidad de lograr originales y moldes por lo que requiere un proceso de trabajo más laborioso. La técnica tiene un rango de horneado que va desde los 790° a los 900°C, según la imagen que se quiera lograr con el vidrio.

Pasta de vidrio o paté de verre:

Esta técnica tiene similitudes con el casting y mucha gente tiende a confundirlas. La principal diferencia es que se trabaja con vidrio machacado que pueden ser de diferentes granulometrías y color aunque del mismo COE. La pasta de vidrios machacados (se unen con agua o alguna solución con el aditamento de cola) se disponen en el interior del molde y se hornean con un ciclo determinado donde la fusión mantiene el vidrio acomodado según nuestro molde y diseño. La pasta de vidrio tiene su propia característica que puede ir desde la pieza translúcida a mantener la textura granulada según el tipo de horneada y moldería que utilizemos. Gran parte de los trabajos utilizando esta técnica nos remiten a piezas de superficie con aspecto y calidades pétreas. Las temperaturas de horneado son similares a las de casting dependiendo fundamentalmente de la imagen y características de la pieza final que deseamos obtener.

DIFERENTES VIDRIOS Y PRODUCTOS PARA FUSION**Vidrio flotado o float:**

Comúnmente conocido con el nombre de vidrio de ventana. Llamado así por su proceso de fabricación, consiste en la fundición del vidrio en un horno para luego pasar a una cámara o pileta que contiene estaño líquido en estado de fusión donde el vidrio flota. El material se estira y avanza horizontalmente, para luego pasar a un horno de maduración o recocido. En este tipo de vidrio recomiendo no mezclar espesores y utilizar para el trabajo a realizar que sean de la misma hoja o paño, ya que no tenemos seguridad de su COE.

Vidrios compatibles:

Varias empresas vidrieras fabrican vidrios compatibilizados donde el COE está ajustado especialmente y se dedican a elaborarlos especialmente para diferentes técnicas de vitrofusión. Los fabricantes realizan estos vidrios con una misma base de composición para que se comporten de la misma forma dentro del proceso de la fusión. El mercado presenta gran variedad de estos vidrios que son de colores translúcidos u opalinos, texturados, marmolados e iridiscentes.

Frita o vidrio machacado:

Se llaman a los vidrios machacados o pulverizados que viene en diferentes granulometrías y compatibilidades. Son ideales para los trabajos en pasta de vidrio o como elementos decorativos dentro de las piezas fusionadas.

Hilos de vidrio o stringer:

Se encuentran de diferentes grosores y colores y son de gran utilidad para el diseño de piezas fusionadas.

Escamas o confetti:

Son escamas de vidrios policromos que se realizan soplando por varilla un gran globo de vidrio al cual se hace estallar y de esa forma se logran pequeñas escamas de vidrio de espesor fino. Vienen en diferentes COE según la base de vidrio que utilizamos para el trabajo a realizar.

Inclusiones:

Encontramos diversidad de materiales que pueden ser incluidos en vidrio, aunque siempre deben ser usados con prudencia ya que pueden generar tensiones o stress en el vidrio dando como resultado su posterior rotura. Se pueden incluir metales como el cobre, oro, plata, alpaca o titanio, en sus diferentes formas como mallas, virutas, láminas, hojas e hilos. Materiales orgánicos de tipo vegetal, los que deben estar bien disecados y durante el horneado se calcinan dejando una huella o rastro que puede pasar a ser parte de un componente estético del trabajo. La mica y vermiculita son minerales muy interesantes como inclusión, aunque recomiendo que sean calcinados a 1000°C para no encontrarnos con efectos de burbujas no deseados entre las capas de vidrio.

Esmalte para vidrio:

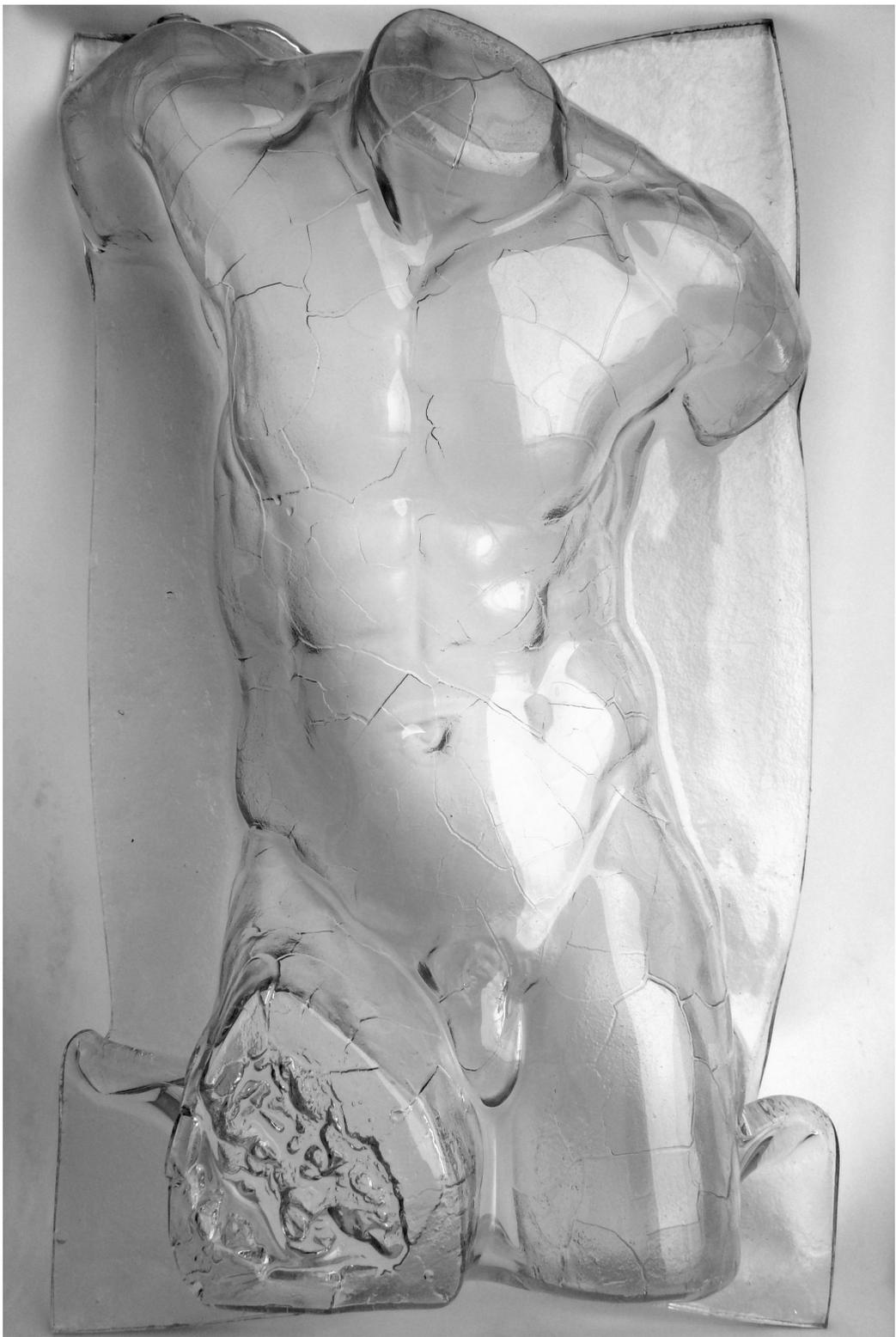
Se denominan esmaltes a la molienda resultado de una fusión de cristal de plomo de diferentes colores. Hay una gran tipología de esmaltes en el mercado los cuales pueden ser aplicados entre vidrios o en la superficie. También disponemos de esmaltes sin plomo ideales para utilizar en la superficie de objetos utilitarios ya que no contaminan los alimentos.

Hornos:

El horno es la pieza fundamental y necesaria para lograr el proceso del fundido del vidrio. Este puede ser de un uso proveniente de la cerámica o los específicamente diseñados para trabajar el vidrio en todo su espectro. Siendo un técnico del vidrio lo que recomiendo son los de vidrio ya que los de cerámica tienen varias dificultades: exceso de calor, diferencias de temperatura y generalmente no disponen de programador para manejar la curva de horneado.

Los hornos de vidrio están formados por una caja metálica donde en su interior se reviste de fibra cerámica o ladrillos refractarios livianos. En el interior de la cámara de cocción hay resistencias que pueden ser de tubos de cuarzo translúcidos o tubos de silimanita revestidos en alambre cantal. Los hornos más comunes son aquellos que tienen las resistencias en la tapa superior o en la campana; son de apertura superior.

Este tipo de horno nos permite transmitir una uniformidad de calor al vidrio, por lo que tenemos un calentamiento parejo, fundamental para el tratamiento del vidrio y achicar los riesgos de rotura por choque térmico. Hay gran variedad de diseños y tamaños. Lo fundamental es que dispongan de un programador digital para poder medir y programar el ciclo de temperaturas en el horno. El vidrio se maneja con un diagrama de "curvas de horneado" donde podemos determinar los valores de temperatura, bajadas y mantenimientos. Los hornos de vidrio tienen además la ventaja de ser económicos en el consumo energético.







Capítulo 14

VIDRIOS ANTIFUEGO

La regulaciones contra incendios para los edificios exigen que estos estén subdivididos de modo tal que, ante un incendio, se puedan obtener “compartimientos de fuego”. Estos compartimientos tienen por función limitar al máximo el desarrollo del fuego proveyendo límites, tanto verticales como horizontales, que lo mantengan contenido dentro de esa área delimitada. Obviamente los elementos de cierre de esos compartimientos han de ser capaces de resistir el fuego de modo de poder contenerlo.

Otro requerimiento de las regulaciones es que deben existir adecuadas formas de escape del edificio, para lo cual debe haber corredores y escaleras las que, a su vez, deberán estar protegidas y preservadas del fuego en caso de un incendio.

Los requerimientos pueden también extenderse a la protección de edificios contiguos, la protección de equipos dentro del edificio o la provisión de zonas seguras para la lucha contra el fuego por parte de los bomberos.

Siguiendo estas regulaciones, el propósito de un vidrio antifuego ha de ser la de proveer áreas protegidas que restrinjan el fuego (“compartimientos de fuego”), así como asegurar que las rutas de escape sean seguras para la evacuación de las personas.

Se debe tener en cuenta que:

- Los requerimientos de resistencia al fuego serán diferentes según sea el tipo de área a proteger (según sea un “compartimiento de fuego”, o se deba proteger un área de escape, proteger edificios contiguos, maquinarias, etc.).
- Todos los fuegos son diferentes, debido a los diferentes materiales combustibles que puedan estar involucrados, las diferentes condiciones de ventilación, las diferentes geometrías de las habitaciones, etc.

Existen una amplia variedad de vidrios que poseen variadas capacidades antifuego por lo que es necesario encontrar una forma de clasificarlos, de modo tal de poder seleccionar el más adecuado para cada requerimiento (tipo de área a proteger y tipo de fuego esperado).

Debido a que las exigencias antifuego para los vidrios son relativamente nuevas, las normativas adoptadas por los distintos países no han alcanzado, todavía, la uniformidad deseada. Sin embargo, hay coincidencia mayoritaria en una serie de propiedades que permiten clasificar a los vidrios antifuego. En este caso nosotros adoptaremos el punto de vista de las Normas Europeas, las cuales muestran un tipo de clasificación coherente y de fácil comprensión.

Las Normas a las que nos referimos son las siguientes:

EN-1363-1
 EN-1363-2
 EN-1364-1
 EN-1365-1
 EN-1365-2
 EN-1634-1
 EN-1634-3

Propiedades exigidas a los vidrios antifuegos:

Para establecer una clasificación de los vidrios antifuego, se deben realizar una serie de ensayos que muestren

la habilidad de los materiales para cumplir ciertos criterios. Estos criterios son:

- La capacidad de soportar cargas (R)
- La capacidad de mantener su integridad (E)
- La capacidad de aislación térmica (I)
- La capacidad de aislación de la radiación (W)

Las siglas entre paréntesis corresponden a la clasificación de las propiedades antifuego de los vidrios, tal como se explica a continuación.

El significado de cada una de las propiedades mencionadas es la siguiente:

a.- Capacidad de resistir cargas (R): determina la habilidad del elemento de soportar su propia carga durante el test de resistencia al fuego, sin colapsar.

b.- Capacidad de integridad (E): es la habilidad de un elemento separador de permanecer sólido-íntegro previniendo de esta manera que no pasen llamas ni gases calientes del lado expuesto al fuego hacia el lado no expuesto, resultando de este modo una suerte de contenedor de fuego. .

Se considera que el elemento falla cuando se producen rajaduras o aberturas de determinado tamaño, o cuando la llama sobre el lado no expuesto supera los 10 segundos o cuando un pedazo de algodón se prende fuego colocado sobre la rajadura o apertura.

c.- Capacidad de aislación térmica (I): es una medida de la habilidad de un elemento de separación en una construcción de impedir la elevación de temperatura del lado no expuesto por encima de ciertos niveles especificados.

Estos niveles de temperatura se establecieron de modo tal que ningún material combustible en contacto con la parte no expuesta entrara en ignición. En la Norma se establece que la temperatura promedio de la fase no expuesta no debe ser mayor a 140° C por encima de la temperatura ambiente y, simultáneamente, ningún punto de la superficie no expuesta debe superar más de los 180° C por encima de la temperatura ambiente.

d.- Capacidad de aislación de la radiación (W): el nivel de radiación que emite el lado no expuesto de un elemento sometido al fuego, puede ser extremadamente peligroso en algunas situaciones, pues puede impedir el escape de las personas o, inclusive, poner en ignición elementos que se encuentren del lado no expuesto. Por ese motivo es que se mide el nivel de radiación que emiten los elementos que han de usarse en particiones.

Cómo seleccionar un Vidrio Antifuego:

Los criterios de la Norma Europea (CEN) establecen las siguientes clasificaciones de las capacidades antifuegos de los elementos de construcción (los números al lado de las siglas indican el tiempo, en minutos, durante el cual se mantienen intactas las propiedades antifuego):

CLASIFICACION	TIEMPOS								
E		20	30		60	90	120		
EW		20	30		60	90	120		
EI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
RE		20	30		60	90	120	180	240
REI	15	20	30	45	60	90	120	180	240
REI-M			30		60	90	120	180	240
REW		20	30		60	90	120	180	240
RE		20	30		60	90	120	180	240
REI	15	20	30	45	60	90	120	180	240

La Norma también establece algunas categorías adicionales a las mencionadas como:

- M (capacidad de resistir impactos) y
- S (protección contra humos, propiedad que se le exige a las puertas)

De este modo, al seleccionar un vidrio antifuego deberá prestarse atención al código que lo identifica (por ejemplo: REW-180 ó REI-45, etc.) y verificar si las características antifuego de estos vidrios se corresponden con los requerimientos de protección requeridos para el caso específico que se esté considerando.

Tipos de vidrios antifuegos

Hay muchos tipos de vidrio antifuego en el mercado, y el rango de productos y tamaños crece día a día como producto del progreso tecnológico y las exigencias de los arquitectos y diseñadores.

Los diferentes tipos pueden ser clasificados de la siguiente manera:

1.- Vidrios antifuego no aislantes térmicos:

Estos son vidrios capaces de resistir el pasaje de humo, llamas y gases calientes, pero no pueden satisfacer el requisito de aislamiento térmico. Las regulaciones pueden poner límites sobre los lugares en los que se pueden colocar vidrios no aislantes.

Hay básicamente dos tipos de vidrios no aislantes:

a.- Cristal armado el lado expuesto al fuego se rompe debido al choque térmico pero la malla de alambre dentro del vidrio mantiene la integridad del mismo sosteniendo los fragmentos de vidrio en su lugar.

b.- Vidrios de composición especial (vidrio borosilicato y vidrio cerámico): en este caso el vidrio no rompe frente a la acción del fuego debido a su bajo coeficiente de expansión térmica. El vidrio borosilicato (no así el cerámico) puede, además, ser termoendurecido de modo de minimizar aún más el stress térmico y brindar mayor seguridad al impacto.

2.- Vidrios Antifuego Parcialmente Aislantes Térmicos:

Estos vidrios tienen propiedades de resistencia al fuego que están entre la de los vidrios antifuego aislantes y los vidrios antifuego no aislantes. Son usualmente multilaminados que poseen una intercapa intumescente, la cual, frente al calor del fuego, se hincha y se vuelve opaca con el calor. Como resultado de esta intercapa intumescente, este vidrio es capaz de resistir el pasaje de humo, llamas y gases calientes y sostener el criterio de aislación térmica por 15 minutos. La temperatura de la fase no expuesta, luego de este tiempo, aumenta por arriba de los niveles aceptados, aunque menos rápidamente que para un vidrio antifuego no aislante.

3.- Vidrios Antifuego Aislantes Térmicos:

Estos tipos de vidrio antifuego son capaces de resistir el pasaje de humo, llamas y gases calientes y sostener los criterios de aislación durante, al menos, 30 minutos.

Hay dos tipos de vidrios antifuego aislantes térmicos disponibles:

a.- Vidrio laminado con intercapas intumescentes: está formado por capas múltiples de vidrio e intercapas intumescentes claras. La resistencia al fuego dependerá de la composición especial de las intercapas, las cuales reaccionan a altas temperaturas produciendo una capa gruesa y opaca que resiste la transmisión de calor radiante y la conducción del calor. Sobre el lado expuesto al fuego el vidrio se fractura pero permanece adherido a la intercapa. El nivel de resistencia alcanzado está directamente relacionado al número de intercapas. En general a mayor el espesor total del vidriado, mayor la performance de la resistencia al fuego

b.- Vidrios termoendurecidos rellenos con gel transparente: este vidrio antifuego contiene un gel ubicado entre hojas de vidrio termo endurecido que se mantienen separadas entre sí por medio de varillas de acero inoxidable, estando todo el conjunto sellado por los bordes. El gel es reactivo al calor y estable a la luz UV (en caso de no serlo deberá proveerse una capa adicional resistente al UV). En caso de fuego el gel reacciona al calor formando una corteza del lado expuesto al fuego mientras que la evaporación de agua, que produce la reacción, absorbe el calor. Este proceso continúa hasta que el gel se ha quemado totalmente. El nivel de resistencia al fuego alcanzado está relacionado al espesor del gel.

A pesar que ambos tipos de vidrio son manufacturados usando diferentes materiales, son diseñados con el mismo objetivo: proveer un producto de vidrio que permanezca frío en la fase expuesta al fuego.

Los vidrios antifuego aislantes térmicos son comúnmente utilizados para proteger las rutas de evacuación de los edificios, las áreas vulnerables de los edificios adyacentes o la prevención de “fire-spread” debido al calor radiante.

El sistema antifuego:

Aquí sólo nos hemos referido a la clasificación de los vidrios según su resistencia al fuego, pero no debe perderse de vista que no sólo es importante la capacidad antifuego del vidrio, sino también la del marco que lo soporta, la fijación a la pared y la pared misma. Es todo un sistema el que debe funcionar como barrera antifuego. El nivel de resistencia al fuego alcanzado será el nivel del sistema formado por el vidrio, marco y fijación del marco. El sistema será tan fuerte como lo sea su eslabón más débil.

Es importante recordar que el objetivo de un vidriado antifuego es mantener la capacidad de separación del fuego de la pared o partición en la cual está fijada. Por lo tanto es inapropiado fijar un vidrio capaz de resistir 60 minutos de fuego si la pared o el marco en el que está fijado no puede soportar esa cantidad de tiempo.

Capítulo 15

LEY DE VIDRIO SEGURO.

El estado a nivel Nacional

Ya es conocida por todos las gestiones que viene llevando adelante la Cámara desde hace muchos años con la intención de informar y promulgar normativas que regulen la utilización del vidrio plano en la construcción. Gracias a esto se han aprobado leyes muy importantes en ciudades como Buenos Aires, Mendoza, Rosario, San Isidro, entre otras.

En esta oportunidad nos propusimos realizar un relevamiento a nivel nacional de cual es el estado real de estas normativas y cual es la proyección a futuro en aquellas donde no se encuentra regulado.

Comenzamos consultando en las ciudades donde ya se encuentra vigente alguna normativa, preguntando cómo se instrumenta en la práctica. Por ejemplo en San Isidro, a través de la oficina de Obras Particulares, nos informaron que solicitan al profesional responsable de una obra nueva incluir en el plano de municipal, que se presenta al solicitar el permiso correspondiente, la leyenda que declara cumplir con la normativa de vidrios de seguridad, en el caso de esta ciudad, la ordenanza N°8210. Esto se toma como una declaración jurada por parte del profesional, que en el caso de producirse un accidente con dicho vidrio, él debe responder civil y penalmente en caso de no haber cumplido expresamente con lo que la ley establece.

También nos aclararon que no se realiza una inspección ocular del tipo de vidrio que se coloca en obra para verificar que coincida con lo declarado en el plano, dada la cantidad de inspectores que debería disponer el ente para esto, algo imposible hoy día considerando la cantidad de obras en ejecución en la ciudad.

Asimismo encontramos que en la provincia de Buenos Aires, y desde el Ministerio de Educación, se regulariza el tipo de vidrio a utilizar en establecimientos educativos, estableciendo la obligatoriedad del uso de vidrio de seguridad en zonas de posible impacto humano. Esto queda establecido en los pliegos de licitación de construcción o remodelación de los edificios educativos.

El mismo caso se concreta en los edificios públicos de la provincia de Tucumán, donde bajo ley 7815/06 se estableció la obligatoriedad de uso de vidrios seguros en zonas factibles de impacto humano.

Muchas otras ciudades, a pesar de no tenerlo legislado, han incorporado en los pliegos de licitaciones de obras públicas estos temas, pidiendo vidrios seguros (laminados y/o templados) en los accesos, tabiques vidriados, techos, etc.

A continuación se detallan las ciudades y las legislaciones correspondientes, vigentes al presente:

- Ciudad de Mendoza: Ordenanza N° 3315/15053/97
- Provincia de Tucumán: Ley N° 7815/06
- Ciudad de San Isidro: Ordenanza N° 8210/06
- Ciudad de Buenos Aires: Ley N° 2448/07
- Ciudad de Godoy Cruz: Ordenanza N° 5519/07
- Ciudad de Rosario: Ordenanza N° 8486/09
- Ciudad de Gualaguaychú: Ordenanza N° 11651/11
- Ciudad de Córdoba: Ordenanza N° 12070/12

LEY N° 2.448

Se incorporan ítems en la Sección 8, Capítulo 8.13 del Código de la Edificación de la C.A.B.A.

Buenos Aires, 20 de septiembre de 2007.

La Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires sanciona con fuerza de Ley:

Artículo 1° - Incorporáranse en la Sección 8, “De los reglamentos”, Capítulo 8.13. “De la calidad de los materiales”, del Código de la Edificación, el subcapítulo y párrafos siguientes:

8.13.6. “El vidrio, características y requerimientos”

8.13.6.1. “Vidrios sometidos a la acción del viento”

Todo vidrio colocado en posición vertical y sustentado en sus cuatro bordes, que esté sometido a la acción del viento, debe cumplir la Norma IRAM 12.565 “Vidrios planos para la construcción para uso en posición vertical” y sus actualizaciones. En cuanto a la determinación de la magnitud de la acción, será de aplicación el Reglamento CIRSOC 102 “Acción del viento sobre las construcciones” y sus actualizaciones.

Lo dispuesto en este párrafo es sin perjuicio de lo dispuesto en otras secciones de este Código, y se aplica con carácter prevaleciente en caso de concurrencia con normas de menor exigencia.

8.13.6.2. “Vidrios en áreas susceptibles de impacto humano”

Todo vidrio colocado en posición vertical en áreas susceptibles de impacto humano, según se definen en la Norma IRAM 12.595 “Vidrio plano de seguridad para la construcción” y sus actualizaciones, debe cumplir con las especificaciones establecidas en dicha norma.

Los vidrios colocados en un ángulo mayor a 15° respecto de la vertical, deben ser laminados según la definición contenida en la Norma IRAM 12.556 y sus actualizaciones, en las siguientes situaciones:

Techos.

Paños de vidrio integrados a cubiertas.

Fachadas inclinadas.

Marquesinas.

Parasoles.

El vidrio en mamparas, divisores y mobiliario fijo debe ser templado o laminado, según la definición contenida en la Norma IRAM 12.556 y sus actualizaciones.

Lo dispuesto en este párrafo es sin perjuicio de lo dispuesto en otras secciones de este Código, y se aplica con carácter prevaleciente en caso de concurrencia con normas de menor exigencia.

8.13.6.3. “Malla de protección para vidriados inclinados”

En vidriados inclinados no ejecutados con vidrio laminado debe disponerse una malla de protección para prevenir la caída de fragmentos de vidrio en caso de rotura del paño. La malla de protección debe estar firmemente sujeta a 10 cm de distancia por debajo del vidrio, su trama debe ser no mayor que 25 mm por 25 mm y debe ser capaz de soportar el peso de la masa de vidrio roto.

Exceptúase el empleo de la malla de protección en los siguientes casos:

a) Vidrio recocido, cuando las áreas de circulación o permanencia de personas estén alejadas de la eventual caída de vidrio roto, por una distancia horizontal no menor a dos veces la altura de la colocación del vidrio.

b) Vidrio recocido en invernáculos cuyo destino exclusivo sea el cultivo de plantas y no para uso público, siempre que la altura del invernáculo sea no mayor a 6,00 m.

c) Vidrio templado cuando el paño esté soportado en todo el perímetro, el punto más alto del vidriado inclinado respecto del piso sea no mayor a 3,00 m, el área del paño sea no mayor a 1,20 m², su lado menor no supere 0,60 m y el espesor del vidrio no sea mayor a 5 mm.

d) Vidrio armado con alambre cuando el paño esté soportado en todo su perímetro, el punto más alto del vidrio inclinado respecto del piso sea no mayor a 3,00 m, el área del paño sea no mayor a 1,20 m², su lado menor no supere 0,60 m y el espesor del vidrio no sea mayor a 6 mm.

8.13.6.4. “Estructuras de sostén de vidriados inclinados”

Deben ser calculadas para cada material de acuerdo con las prescripciones del presente Código para soportar su propio peso y el de los vidrios, más los posibles efectos de la acción del viento.

8.13.6.5. “Mantenimiento y limpieza”

En las construcciones en las que prevalezca la fachada vidriada (tipo integral), la aprobación de los planos requiere que el interesado indique el medio y modo seguro previstos para la limpieza exterior de la misma.

8.13.6.6. “Espejos”

Lo establecido en este subcapítulo es de aplicación a espejos.

No está permitida la colocación de espejos en posiciones o lugares que lleguen confundir al público sobre la dirección de escaleras, circulaciones y medios de salida.

8.13.6.7 “Identificación de los vidrios de seguridad”

Los vidrios de seguridad, una vez colocados en obra, tienen una identificación visible con los siguientes datos:

- a) El nombre o la marca registrada del fabricante y si se trata de vidrio templado o laminado, ver figura:
- b) La clasificación relativa a su comportamiento al impacto: A, B o C, según la Norma IRAM 12.556 “Vidrios planos de seguridad para la construcción” (30/6/00), ver figura:

Marca XXX Templado A, B o C	Marca XXX Laminado A, B o C
--------------------------------	--------------------------------

En vidrios templados la identificación es de carácter permanente, y en los laminados la autoridad de aplicación puede permitir una etiqueta removible.

8.13.6.8 “Colocación del vidrio”

La fijación del vidrio a la estructura del cerramiento debe satisfacer de modo seguro las solicitudes derivadas de su función.

La estructura de sostén debe resistir las cargas por acción del viento y los esfuerzos inducidos por su uso y accionamiento.

Los componentes utilizados en la colocación tales como: masillas, selladores, burletes, contravidrios, etc., deben tener características de durabilidad adecuadas a su función.

Cláusula transitoria: las instituciones educativas de gestión privada y de gestión pública, deben cumplir las exigencias establecidas en esta ley bajo apercibimiento de las penalidades establecidas en el Código de la Edificación. A tal efecto, se otorga un plazo de cinco (5) años a contar desde la entrada en vigencia de esta ley. La reglamentación establecerá la gradualidad con que los edificios deberán adaptarse a lo largo de dicho plazo.

Artículo 2° - Comuníquese, etc. **de Estrada - Bello**

DECRETO N° 1.490

Buenos Aires, 22 de octubre de 2007.

En uso de las facultades conferidas por el artículo 102 de la Constitución de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires, promúlgase la Ley N° 2.448 (Expediente N° 74.370/07) sancionada por la Legislatura de la Ciudad Autónoma de Buenos Aires el 20 de septiembre de 2007. Dese al Registro, publíquese en el Boletín Oficial de la Ciudad de Buenos Aires y comuníquese a la Secretaría Parlamentaria del citado Cuerpo Legislativo por intermedio de la Dirección General de Coordinación de Asuntos Legislativos y pase a los Ministerios de Planeamiento y Obras Públicas y de Educación para su conocimiento y respectivas competencias. El presente decreto es refrendado por los señores Ministros de Planeamiento y Obras Públicas y de Educación. **TELERMAN - Schiavi - Clement**

www.caviplan.org.ar

Este libro fue editado gracias a la colaboración de las siguientes empresas:

Acristalamientos Brocanelli S.A.

Av. Armada Argentina 339, Barrio Las Flores
(5016) Córdoba, Prov. de Córdoba
Tel (0351) 4617569 / 4617329
www.brocanellisa.com.ar

Bestchem S.A.

Monseñor Chimento 750
(1832) Lomas de Zamora, Prov. de Bs.As.
Tel (011) 4244-5555
www.bestchem.com.ar

Bianchi y Cia. S.C.A.

Domingo Silva 3033
(3000) Santa Fe, Prov. de Santa Fe
Tel (0342) 4558219 / 4556612
www.bianchiycia.com.ar

Casa Calello S.A.

Madame Curie 2196
(1879) Quilmes O., Prov. de Bs.As.
Tel (011) 4250-0586
Calle 45 N° 1713 e/29 y 30
1900 La Plata, Prov. de Bs.As.
Tel (0221) 4905458
www.casacalello.com

Casa Segat S.A.

Chile 2560
(1227) Buenos Aires
Tel (011) 4942-4431 / 5962
www.casasegat.com.ar

Diez Miguel

Moliere 1666
(1408) Buenos Aires
Tel (011) 4648-0813
glassmiguel@yahoo.com.ar

Fenzi Argentina S.A.

Otero 140
(1427) Buenos Aires
Tel. (011) 4856-1700
www.fenzisouthamerica.com

Fermada S.R.L. (Pahud)

Martín Güemes 1124
(5700) San Luis, Prov. de San Luis
Tel (0266) 4436048 / 4434880
www.pahud.com.ar

Guardian de Argentina S.R.L.

Gral. Manuel Savio 351
(Colectora Autopista Acc.Oeste alt.km 40)
(1738) La Reja - Moreno, Prov. de Bs.As.
Tel (0237) 4681217
www.guardian.com

IEL S.R.L.

Av. La Plata 213, Piso 2° Of. B
(1184) Buenos Aires
Tel (011) 4903-8100
www.ielsrl.com.ar

J.M. Fontela e Hijos S.A.

Av. Arijón 537
(2000) Rosario, Prov. de Santa Fe
Tel (0341) 4627272
www.fontela.com.ar

José Trento Vidrios S.R.L.

Av. Márquez 6151
 (1657) Loma Hermosa, Prov. de Bs.As.
 Tel (011) 4769-6666
www.josetrentovidrios.com.ar

Kalciyan Tecnología del Vidrio S.A.

Calle 10 N° 429, Parque Ind. Pilar
 1629 Pilar, Prov. de Bs.As.
 Tel (0230) 4537500
www.kalciyan.com

La Casa de los Cristales de Intervidrio S.R.L.

Alte. Brown 4024
 (7400) Olavarría, Prov. de Bs.As.
 Tel (02284) 444565 al 69
www.lacasadeloscristales.com

Mendoglass S.A.

Calle 5 esq. calle 6 - Parque Industrial y
 Minero Eje Norte (PIMEN), El Resguardo
 (5539) Las Heras, Prov. de Mendoza
 Tel (0261) 4473001 / 002
www.mendoglass.com

Palmucci S.R.L.

Benito Pérez Galdós 9672
 (1657) Pablo Podestá O., Prov. de Bs.As.
 Tel (011) 4739-8833 / 9292 / 9494
info@mindustriales.com.ar

Rial S.A.

Molina 849
 (2506) Correa, Prov. de Santa Fe
 Tel. (03471) 492169 / 492768
www.rial.com.ar

Solutia Argentina S.R.L.

Av. Alicia M. de Justo 1960 2º Of. 203
 (1107) Buenos Aires
 Tel (011) 5353-0401
www.solutia.com

Superglass S.A.

Marcos Sastre 627
 (1618) El Talar, Prov.de Bs.As.
 Tel (011) 4116-6400
www.superglass.com.ar

VASA Vidriería Argentina S.A.

Av. Antártida Argentina y vías TMRoca
 (1836) Llavallol, Prov.de Bs.As.
 Tel (011) 4239-5000
www.vasa.com.ar

Vidpia S.A.I.C.F.

Lázaro Langer 191
 (5000) Córdoba, Prov. de Córdoba
 Tel (0351) 4611520 / 4611212
 Fábrica: Av. Circunvalación e/Cno. San Carlos y
 Cno. San Antonio
 (5000) Córdoba, Prov. de Córdoba
 Tel (0351) 4947474 / 7676 / 9292
www.vidpia.com.ar

Vidriería Española Arquitectura

Av. Garibaldi 1178
 (1834) Témpereley, Prov. de Bs.As.
 Tel (011) 4231-7302
arquitectura@vidrieriaespanola.com.ar

Nómina de empresas por rubro y actividad

VIDRIOS BASICOS

FLOAT

VASA Vidriería Argentina S.A.
Guardian de Argentina S.R.L.

VIDRIO IMPRESO

VASA Vidriería Argentina S.A.
Guardian de Argentina S.R.L.

VIDRIO PROFILIT

VASA Vidriería Argentina S.A.

ESPEJO

VASA Vidriería Argentina S.A.
Guardian de Argentina S.R.L.

VIDRIOS PROCESADOS

VIDRIO CURVADO

J.M. Fontela e Hijos S.A.

VIDRIO LAMINADO

Bestchem S.A.
Casa Calello S.A.
Guardian de Argentina S.R.L.
Superglass S.A.
VASA Vidriería Argentina S.A.
Vidpia S.A.I.C.F.

VIDRIO LAMINADO ANTIBALA

Superglass S.A.
Vidpia S.A.I.C.F.

VIDRIO TEMPLADO

Kalciyan Tecnología del Vidrio S.A.
Superglass S.A.

Vidpia S.A.I.C.F.

VIDRIO REFLECTIVO

Acrystalamientos Brocanelli S.A.
Casa Segat S.A.
Guardian de Argentina S.R.L.
Kalciyan Tecnología del Vidrio S.A.
VASA Vidriería Argentina S.A.
Vidpia S.A.I.C.F.

VIDRIO DE BAJA EMISIVIDAD

VASA Vidriería Argentina S.A.
Guardian de Argentina S.R.L.

DOBLE VIDRIADO HERMETICO

Bianchi y Cia. S.C.A.
Casa Calello S.A.
Casa Segat S.A.
Fermada S.R.L. (Pahud)
J.M. Fontela e Hijos S.A.
José Trento Vidrios S.R.L.
Kalciyan Tecnología del Vidrio S.A.
La Casa de los Cristales de Intervidrio S.R.L.
Mendoglass S.A.
Superglass S.A.
Vidpia S.A.I.C.F.
Vidriería Española Arquitectura

VIDRIO CONTRA FUEGO

VASA Vidriería Argentina S.A.

VIDRIO CON ALTO CONTENIDO DE PLOMO

VASA Vidriería Argentina S.A.

PROCESADO DE VIDRIO

PULIDO – BISELADO

Acrystalamientos Brocanelli S.A.
Bianchi y Cia. S.C.A.
Casa Segat S.A.
José Trento Vidrios S.R.L.
La Casa de los Cristales de Intervidrio S.R.L.
Vidriería Española Arquitectura

ESMERILADO

Kalciyan Tecnología del Vidrio S.A.

SERIGRAFIA

Superglass S.A.
Vidpia S.A.I.C.F.

MAMPARAS PARA BAÑO

Acrystalamientos Brocanelli S.A.
Superglass S.A.

TAPAS Y BASES DE MESA

Acrystalamientos Brocanelli S.A.
La Casa de los Cristales de Intervidrio S.R.L.

DISTRIBUIDORES DE VIDRIO

CAPITAL FEDERAL

Casa Segat S.A.

GRAN BUENOS AIRES

Casa Calello S.A.
 José Trento Vidrios S.R.L.
 Kalcayan Tecnología del Vidrio S.A.
 Vidriería Española Arquitectura

PROV. BUENOS AIRES

La Casa de los Cristales de
 Intervidrio S.R.L.

CORDOBA

Acristalamientos Brocanelli S.A.
 José Trento Vidrios S.R.L.
 Vidpia S.A.I.C.F.

MENDOZA

Mendoglass S.A.

SAN LUIS

Fermada S.R.L. (Pahud)

SANTA FE

Bianchi y Cia. S.C.A.
 J.M. Fontela e Hijos S.A.
 José Trento Vidrios S.R.L.

COMPONENTES PARA COLOCACION**SELLADORES**

Bestchem S.A.
 Fenzi Argentina S.A.
 IEL S.R.L.

HERRAJES

Palmucci S.R.L.
 Superglass S.A.

CIERRAPUERTAS

Superglass S.A.

HERRAJES PARA VIDRIO ESTRUCTURAL

Superglass S.A.

EQUIPAMIENTO PARA PROCESAR VIDRIO PLANO**INSUMOS PARA DVH**

Bestchem S.A.
 Fenzi Argentina S.A.
 Solutia Argentina S.R.L.

LAVADORAS

Bestchem S.A.
 Palmucci S.R.L.

LINEAS PARA FABRICAR DVH

Bestchem S.A.
 La Casa de los Cristales de
 Intervidrios S.R.L.

HERRAMIENTAS MANUALES

Bestchem S.A.
 Palmucci S.R.L.
 Rial S.A.

LIJADORAS, VENTOSAS Y PERFORADORAS

Rial S.A.

MESAS DE CORTE

Bestchem S.A.
 Palmucci S.R.L.
 Rial S.A.

HORNOS DE CURVADO

Bestchem S.A.
 Palmucci S.R.L.

HORNOS DE TEMPLADO

Bestchem S.A.
 Palmucci S.R.L.

VIDRIO Y SERVICIOS**PROVISION Y COLOCACION**

Acristalamientos Brocanelli S.A.
 Bianchi y Cia. S.C.A.
 Casa Segat S.A.
 J.M. Fontela e Hijos S.A.
 La Casa de los Cristales de
 Intervidrio S.R.L.
 Mendoglass S.A.
 Vidriería Española Arquitectura

VIDRIADO ESTRUCTURAL

Kalcayan Tecnología del Vidrio S.A.
 La Casa de los Cristales de
 Intervidrio S.R.L.
 Superglass S.A.
 Vidpia S.A.I.C.F.

MISCELANEOS**FUSING**

Diez Miguel

LADRILLOS DE VIDRIO

Casa Segat S.A.

POLIVINIL BUTIRAL - PVB

Solutia Argentina S.R.L.



4° Edición

Se terminó de imprimir en
BUENOS AIRES
REPUBLICA ARGENTINA
EN EL MES DE MAYO
DE DOS MIL TRECE

