

Unidades grandes (jumbo) de vidrio aislante: consideraciones de diseño

Las unidades de vidrio aislante en los sistemas de pared actuales continúan siendo económicas, ahorran energía y son populares entre los diseñadores y propietarios de edificios. Las áreas de visión grandes son atractivas y fáciles de disfrutar. Proporcionan luz natural y una conexión con el mundo exterior que agrada a los ocupantes.

Con las mejoras realizadas tanto en la fabricación de unidades de vidrio aislante como en el rendimiento energético mejorado de los recubrimientos de baja emisividad de alto rendimiento y el vidrio de color espectralmente selectivo, los diseñadores encuentran más fácil especificar tamaños de unidad cada vez más grandes.

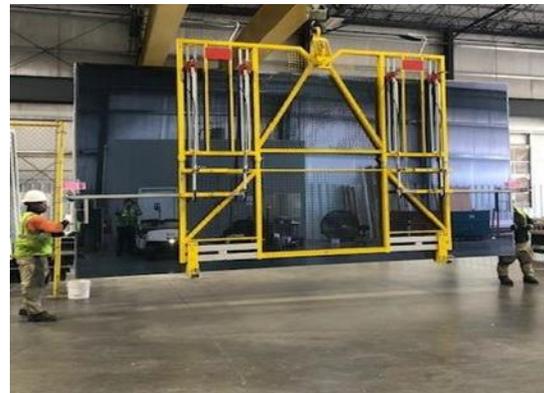
El propósito de este documento es llamar la atención sobre los problemas que acompañan a la especificación de unidades de vidrio aislante muy grandes, que a veces exceden los 50 pies cuadrados de área. Vitro (anteriormente PPG Industries) no emite ningún juicio sobre la idoneidad de unidades tan grandes. Las decisiones son responsabilidad exclusiva del diseñador, fabricante y propietario del edificio o sus representantes.

Seguridad

Las unidades jumbo de vidrio aislante pueden requerir la manipulación segura de vidrio bruto sin cortar en tamaños de hasta 240" de ancho. La manipulación de vidrios de 240" de ancho crea problemas de seguridad que no existen necesariamente cuando se manipula un vidrio de 204" de ancho. Es muy preocupante el uso de una barra separadora "normal" y de eslingas que permiten el arqueado del paquete de vidrio. Este arqueado, en medio del paquete, puede hacer que el paquete se deslice fuera de las eslingas y caiga al suelo. Esto pondría a los empleados que manipulan el paquete de vidrio "en la línea de fuego" en grave riesgo de lesiones y/o de muerte.

Cuando se manipulan paquetes de vidrio de más de 204" de ancho, Vitro exige que se utilice algún tipo de dispositivo mecánico que proporcione soporte a múltiples áreas del paquete, independientemente del número de láminas (véase el ejemplo de la foto más abajo). Los dispositivos mecánicos como este sustituyen a la barra de separación y a las eslingas y son necesarios siempre que se traslade un vidrio de gran formato de más de 204" de ancho.

Este ejemplo de dispositivo mecánico proporciona un soporte extra a lo largo del paquete de vidrio de 240" que ayudará a eliminar el arqueado que puede ocurrir dentro del paquete de 240" de ancho, independientemente del número de láminas. Hay que tener en cuenta la capacidad de peso del puente grúa que se utiliza para manipular vidrios de más de 204" con un dispositivo mecánico. Estos dispositivos mecánicos pesarán más que una barra de separación y las eslingas y, junto con el peso del paquete de vidrio, pueden tener un peso total que exceda la capacidad de la grúa aérea.



Ejemplo de manipulación de paquetes de 240" de ancho utilizando un dispositivo mecánico de horquilla de carga Hegla en una instalación de Vitro. Puede obtener más información en www.hegla.com

Peso

Una unidad estándar de vidrio aislante de una pulgada, compuesta por 2 láminas de vidrio de 1/4" de espesor y un espacio aéreo de 1/2" pesa aproximadamente 6 1/2 libras por pie cuadrado. Debido al peso adicional, es más probable que las unidades grandes de vidrio aislante sufran daños durante el procesamiento, la manipulación y el acristalamiento. La siguiente tabla muestra el peso calculado de una variedad de unidades de vidrio aislante estándar de una pulgada.

Unidades de vidrio aislante estándar de una pulgada	
Área de la unidad (pies cuadrados)	Peso aproximado (libras)
20	125
30	198
40	250
50	313
60	395
70	448
80	500

Tratamiento térmico

Es más probable que las unidades de vidrio aislante más grandes requieran un tratamiento térmico del vidrio (ya sea semi-templado o templado) para resistir las cargas de viento de diseño y las tensiones térmicas. Además, es más probable que el vidrio grande tratado tenga distorsión debido al arco o pandeo inherentes que se producen durante el procesamiento del tratamiento térmico.

Carga de viento

Como se indicó anteriormente, es más probable que las unidades grandes (jumbo) de vidrio aislante requieran un tratamiento térmico del vidrio para resistir cargas de viento de diseño específicas. Sin embargo, aunque el vidrio tratado térmicamente puede soportar grandes cargas de viento, no hay diferencia en la deflexión entre el vidrio recocido, semi-templado y templado. La deflexión excesiva puede causar incomodidad o ser motivo de preocupación para los ocupantes y debe tenerse en cuenta durante la fase de diseño del edificio, especialmente cuando se especifican unidades grandes. La siguiente tabla compara el centro de deflexión del vidrio calculado para una variedad de tamaños de unidades de vidrio aislante en varias cargas de viento supuestas.

Los resultados se determinaron utilizando la norma ASTM E1300: *Práctica estándar para determinar la carga Resistencia del vidrio en la edificación.*

Deflexión calculada del centro de vidrio Uso de acristalamiento con soporte supuesta de 4 lados			
Tamaño de la unidad	Desviación central calculada a la carga de viento especificada como se muestra		
	30 psf	40 psf	50 psf
60 "x 84"	0,56 "	0,66 "	0,74 "
60 "x 120"	0,80 "	0,99 "	1,07 "
60 "x 144"	0,94 "	1,13 "	1,29 "
72 "x 120"	1,00 "	1,16 "	1,29 "
72 "x 144"	1,21 "	1,41 "	1,58 "
84 "x 144"	1,40 "	1,61 "	1,78 "

Los resultados sombreados requieren que el vidrio sea tratado térmicamente para cumplir con una probabilidad de 8 por 1000 de rotura del vidrio.

Estrés térmico

Es más probable que las unidades de vidrio aislante más grandes requieran que el vidrio sea tratado térmicamente para resistir el estrés térmico, particularmente cuando se usa vidrio de color o recubierto de baja emisividad. Vitro ha recomendado durante mucho tiempo que las consideraciones de diseño iniciales con respecto al uso de vidrio en proyectos comerciales incluyan una evaluación de la posible rotura por estrés térmico. Para ayudar a los diseñadores y otros, Vitro ha publicado TD-109: Actualización de estrés térmico, que está disponible en su sitio web. Además, en el sitio web también se encuentra disponible una herramienta de análisis computarizada. El profesional de diseño apropiado, familiarizado con las condiciones esperadas del proyecto, es el más adecuado para proporcionar las condiciones de diseño requeridas que influyen en las tensiones térmicas en el vidrio. Usando las condiciones de diseño, ya sea el procedimiento manual descrito en TD-109 o la herramienta informática disponible proporcionará el tratamiento de vidrio recomendado por Vitro para resistir las tensiones térmicas esperadas.

La siguiente tabla es un extracto de TD-109 y muestra la influencia del tamaño de la unidad de vidrio aislante y el tipo de vidrio en el tratamiento térmico requerido. Las simulaciones utilizan condiciones de diseño asumidas que se consideran moderadas, es decir, ninguna severo o benigno. Las condiciones de diseño asumidas se pueden encontrar en TD-109.

Área de vidrio recocido máxima recomendada para resistir tensiones térmicas utilizando condiciones de diseño supuestas basadas en una probabilidad de rotura de vidrio de 8 por 1000		
Unidad Insulada de 1" con vidrio de 1/4" y espacio aéreo de 1/2"		Máximo
Lite al aire libre	Interior Lite	Área de la unidad
Solarban 60 Claro	Claro	35 pies cuadrados
Solexia / Tintex	Solarban 60 Claro	22 pies cuadrados
Solexia / Tintex	Claro	35 pies cuadrados
Azurria	Claro	20 pies cuadrados
Solargray / Filtrasol	Claro	30 pies cuadrados

Es fundamental comprender que estas pautas son aplicables solo si las condiciones de diseño e instalación para la aplicación prevista son iguales o menos severas que las asumidas en TD-109. Es responsabilidad del profesional del diseño emitir este juicio y actuar de manera adecuada.

Fabricación de unidades de vidrio aislante

Las unidades de vidrio aislante se fabrican mediante una variedad de procesos, que van desde líneas de ensamblaje completamente manuales hasta líneas de ensamblaje automatizadas muy sofisticadas. Independientemente de los procedimientos utilizados, las unidades de vidrio aislante de gran tamaño pueden presentar problemas de manipulación y montaje. Éstas incluyen:

- Dificultad para manipular y colocar espaciadores muy flexibles debido a su gran tamaño
- Rupturas en soldaduras y sellos espaciadores debido a la flexibilidad de espaciadores grandes
- Uniformidad y prensado del sello primario
- Producción y orientación consistentes de vidrio tratado térmicamente para minimizar la distorsión reflectante objetable
- Producción y orientación consistentes de vidrio tratado térmicamente para evitar que el vidrio o el recubrimiento dañen las superficies. **dentro de la cavidad de aire sellada** debido al contacto causado por el arco inherente de vidrio tratado térmicamente
- Se requiere un manejo cuidadoso para evitar daños al vidrio, que es más probable con vidrio grande.
- Se requiere un manejo y almacenamiento cuidadosos para evitar daños o incluso fallas en el sellador primario debido a las tensiones de cizallamiento causadas por los grandes cristales de vidrio.

Problemas relacionados con el campo

Se debe tener cuidado al almacenar y manipular cualquier producto de vidrio en el sitio de trabajo. La manipulación y el almacenamiento cuidadosos se vuelven aún más importantes con unidades de vidrio aislante grandes y relativamente caras. Los posibles problemas relacionados con las grandes unidades de vidrio aislante incluyen:

- Seguridad personal: se debe utilizar mano de obra o equipo de manipulación adecuados.
- Daño o incluso falla del sello primario debido a tensiones de cizallamiento causadas por un manejo o almacenamiento inadecuado.
- Mayor incidencia de daños en el vidrio debido a la mayor dificultad para manipular las unidades más grandes.
- Posible contacto de vidrio a vidrio y daño subsiguiente causado por cambios barométricos o de temperatura.

Problemas de acristalamiento (Instalación)

Se debe prestar atención al sistema de acristalamiento para garantizar que esté correctamente diseñado para acomodar grandes unidades de vidrio aislante. Entre los temas a considerar se encuentran:

- Los miembros metálicos deben estar diseñados para soportar y retener adecuadamente el peso de la unidad.
- La deflexión excesiva del miembro de umbral horizontal puede resultar en que el agua se acumule en el centro y no se drene adecuadamente a través del sistema de drenaje.
- La deflexión excesiva de los miembros horizontales adyacentes puede dañar y romper el vidrio.
- Los bloques de colocación (calzas) deben tener el tamaño y la ubicación adecuados para soportar el peso de la unidad. Por ejemplo, usando las pautas de la industria: Para
Unidad de 40 pies cuadrados, dos bloques de montaje de 4" serían adecuados; sin embargo, una unidad de 70 pies cuadrados requiere dos bloques de montaje de 7".
Los bloques de colocación deben ubicarse lo más cerca posible de los puntos de los cuartos y nunca más cerca de 6" del final del parteluz (perfil).

Se deben seguir las pautas de prácticas de acristalamiento aceptadas por la industria. Las fuentes de dichas pautas incluyen:

- *Directrices de IGMA para el acristalamiento de América del Norte para unidades de vidrio aislante sellado para uso comercial y residencial.*
- *Manual de acristalamiento GANA*

Este documento tiene como objetivo ayudar a los clientes de Vitro y otros a dar la debida consideración a los problemas y a tomar decisiones informadas al principio de la fase de diseño del proyecto. No pretende, ni debe interpretarse, que sea un tratamiento integral de los posibles problemas relacionados con la especificación y el uso de grandes unidades de vidrio aislante.

Unidades grandes (jumbo) de vidrio aislante: consideraciones de diseño

TABLA HISTÓRICA		
ARTICULO	FECHA	DESCRIPCIÓN
Publicación original	26/07/2005	TD-140
Revisión # 1	2016-20-04	Actualizado al formato y logotipo de Vitro
Revisión # 2	2019-28-01	Actualizado el formato y logotipo de Vitro
Revisión # 3	2021-26-04	Actualizado para incluir una nueva sección sobre Seguridad

Este documento pretende informar y ayudar al lector en la aplicación, uso y mantenimiento de los productos Vitro Vidrio Arquitectónico. El rendimiento y los resultados reales pueden variar según las circunstancias. **Vitro no ofrece ninguna garantía en cuanto a los resultados que se obtendrán del uso de toda o parte de la información proporcionada en este documento, y por la presente renuncia a cualquier responsabilidad por lesiones personales, daños a la propiedad, insuficiencia del producto o cualquier otro daño de cualquier tipo o naturaleza que surja del uso por parte del lector de la información contenida en este documento.**