

The background of the entire page is a photograph of an airport terminal. In the upper half, a large window looks out onto a bright sky where a commercial airplane is visible. In the lower half, there are rows of modern airport seating with blue upholstery and metal frames. A red rectangular box is overlaid on the left side of the image, containing the title and company information.

FICHA TÉCNICA

VIDRIO INSULADO

Instalaciones y Servicios Macopa S.A.

Calle Blancos
Goicoechea, San José,
Costa Rica

Central Mayoreo: 2010-7310
Central Proyectos: 2211-9050
www.macopa.com

VIDRIO INSULADO

1. DESCRIPCIÓN GENERAL



El vidrio insulado es el tipo de acristalamiento **compuesto por dos paneles de vidrio**, separados entre sí por una **cámara de aire seco**, sellada herméticamente al paso de la humedad, esta cámara hermética le proporciona al vidrio insulado propiedades de aislamiento térmico y acústico.

Vidrio

La aplicación de vidrio insulado permite combinar gran variedad de tipos de vidrio según sea la necesidad del cliente, del proyecto o bien de algún tipo de certificación. Se puede utilizar vidrio **monolítico, templado, laminado, control solar, decorativo**, etc.

Separador

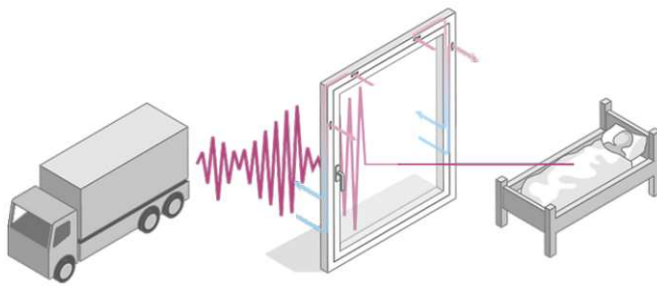
El uso del separador también va a depender de distintos factores, la necesidad del cliente, peso del vidrio, dimensión del vidrio y ubicación donde se va a instalar el vidrio, de esta manera el vidrio insulado (vidrio y separador) logra su mejor desempeño de acuerdo con las condiciones espaciales.

2. CARACTERÍSTICAS FÍSICAS

Al comparar un vidrio insulado con un vidrio monolítico o laminado se pueden obtener ventajas y propiedades en un cerramiento con este tipo de vidrio.

- Incremento de más del 100% el aislamiento térmico del vidriado.
- Mejora el aislamiento acústico
- Disminuye hasta un 70% el consumo de energía de climatización por las pérdidas de calor a través del vidrio, se requiere menos el uso de aires acondicionados para acondicionar el espacio interno
- Reduce la condensación de humedad sobre el vidrio evitando que se empañe
- Anula el efecto de "muro frío" aumentando el confort junto a la ventana
- Fabricado con vidrio de color, reflectivo o bajo emisivo, brinda propiedades de control solar y disminuye el resplandor de la excesiva luminosidad.

2.1 Aislamiento acústico

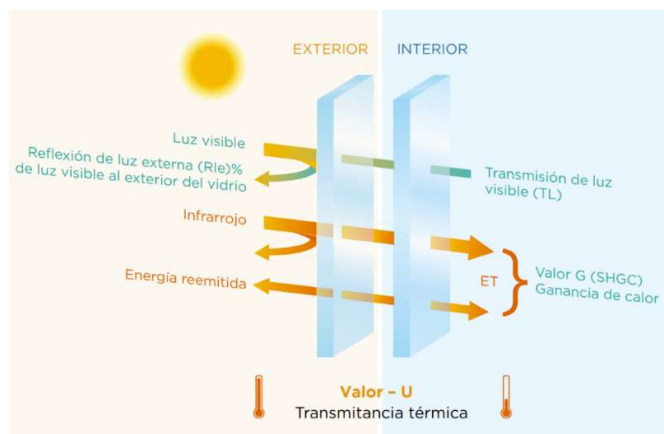


El vidrio insulado disminuye el ingreso de ruidos generados por el entorno urbano los cuales nos pueden afectar tanto en nuestra vida personal como en el desempeño laboral profesional. Las **propiedades acústicas** y el confort obtenido por el vidrio insulado **va a depender del**

espesor y las características de los vidrios utilizados, en conjunto con el **grosor del separador**.

Entre mayor sea el espesor del vidrio se obtendrá mejor factor acústico, el grosor del separador a utilizar no afectará en este factor, si se busca aumentar el rendimiento acústico del vidrio se pueden utilizar vidrios laminados, de ser posible en composiciones asimétricas, ya que reduce la capacidad del sistema (vidrio, EVA, separador) en desarrollar vibración por resonancia.

2.2 Aislamiento térmico



Los vidrios insulados aíslan dos ambientes separados, permitiendo **separar el frío del calor** o viceversa, de esta manera los dos ambientes no se llegan a combinar, al mismo tiempo que **retiene por más duración la temperatura dentro del espacio**.

Estas características se pueden disminuir o aumentar de acuerdo con los componentes del vidrio que

trabajan en conjunto. La cámara de aire seco permite varios grosores, 6mm, 10mm y 12mm, en cuanto al vidrio se pueden aplicar vidrios de control solar los cuales presentan excelentes propiedades de reflexión y transmisión de luz, los separadores flexibles actúan como un puente de rotura térmica debido al material por el cual se compone.

Los **separadores flexibles QUANEX** son los utilizados en Macopa Vidrio, los cuales debido a su composición de espuma de silicona **estimula el aislamiento térmico y no es conductivo de calor** a diferencia de los separadores rígidos, el calor absorbido por el primer vidrio disminuye considerablemente gracias a este separador y la cámara de aire.

2.2 Tipos de separador

El separador es el elemento físico que mantiene separados los vidrios y permite de este modo la existencia de la cámara de aire.

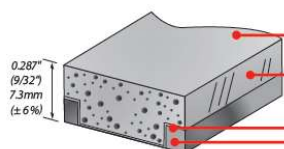
A diferencia de los separadores rígidos, los **separadores flexibles** presentan un **mejor desempeño en transmisión térmica** ya que actúan como puente de rotura térmica al no estar compuesto por materiales conductivos del calor, **no necesita ensambles en sus uniones**, siendo su **proceso de fabricación más sencillo y rápido**, permite **esquinas continuas**, lo cual favorece una mayor hermeticidad y resistencia al paso de humedad y vapor, presenta una excelente **resistencia al ajuste de compresión** y **permite la expansión y contracción** a los cambios de presión en el aire.

Separador Flexible Quanex Duraseal (6mm, 10mm, 12mm)



Separador para vidrio aislante con alma de aluminio, es fabricado con una exclusiva tecnología de laminación compuesta, pre-ensamblado con componentes, sellador y desecante comprobados para crear un sistema de espaciamiento duradero de **sello sencillo**.

Separador Flexible Quanex Super Spacer TriSeal (12mm)



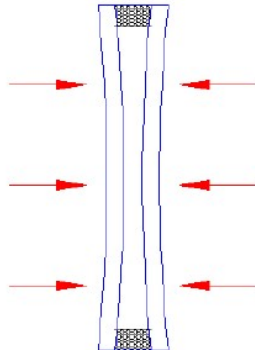
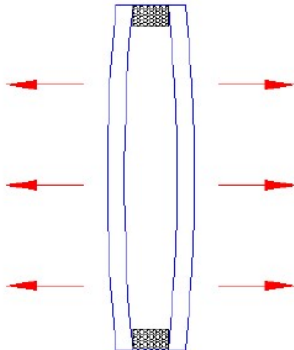
Espumado silicon Flexible
Adhesivo Acrílico Sensible a la Presión
Barrera de vapor Multi capa
Sello primario de PIB (Polyisobutileno)

Separador de espuma flexible de silicón, diseñado para cumplir con los más duros requerimientos de **ventanería comercial**, incluyendo ventanería de silicón estructural. Su

diseño inigualable de triple sello incorpora adhesivo acrílico interno para el manejo inmediato de la unidad.

2.3 Tubo Capilar

El vidrio insulado al estar compuesto principalmente por una cámara de aire, esta es sensible a los cambios de presión atmosférica, cuando un vidrio insulado es instalado en un lugar ubicado a una altura de 600m con respecto al lugar donde fue fabricado (superior o inferior), se produce una diferencia de presión entre el aire contenido en el interior de la cámara y la presión del aire exterior.

Fabrica	Lugar de instalación 600 m de altura menos que el lugar de fabricación	Lugar de instalación 600 m de altura más que el lugar de fabricación
		

Esta diferencia de presión puede afectar seriamente las propiedades del insulado, desde la pérdida de sus cualidades de hermeticidad, continuando con la disminución

de la capacidad aislante térmica y la aparición de condensaciones, incluso en el peor de los casos la ruptura de los vidrios.

Por este motivo cuando suceda la situación descrita se le debe colocar un **tubo capilar** compensador de presión, este tubo se instala en el vidrio en el momento de su fabricación, lo cual **permite al vidrio equilibrar la presión del aire interior en la cámara con la presión exterior**.

Al llegar al lugar de instalación se debe sellar la válvula con un sellador de silicón neutro para restablecer el sellado hermético. El tubo capilar se debe colocar en todos los vidrios donde su instalación o ruta de transporte sobre pase la altura mencionada.

Procedimiento

1. El tubo capilar es colocado en una esquina superior del vidrio en la planta de Macopa.
2. El insulado es enviado al proyecto, la unidad de vidrio debe adaptarse a la presión del lugar en un periodo de 24 hrs.
3. Para verificar que se haya adaptado se puede colocar una escuadra a través y verificar que esté plano, con cuidado de no rayar el vidrio.
4. El tubo debe ser bloqueado y sellado para garantizar la hermeticidad y longevidad de la unidad.
5. El vidrio debe llevar una etiqueta que indique que se debe sellar el tubo antes de instalar.



**PONER SELLADOR
ESTRUCTURAL EN
ESTA AREA**

2.4 Sello secundario

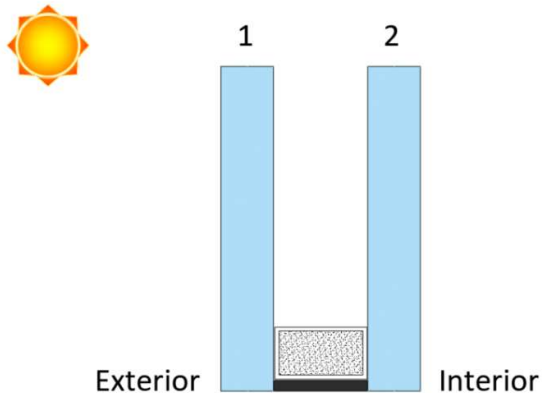
El sellador secundario es utilizado en vidrios superiores a 2.5 m² o en muro cortina oculto, el sellador secundario posee la capacidad estructural que no posee el butilo y su uso en el insulado garantiza que el butilo no será afectado y se mantendrá íntegro en su vida útil.

2.5 Partes del vidrio insulado

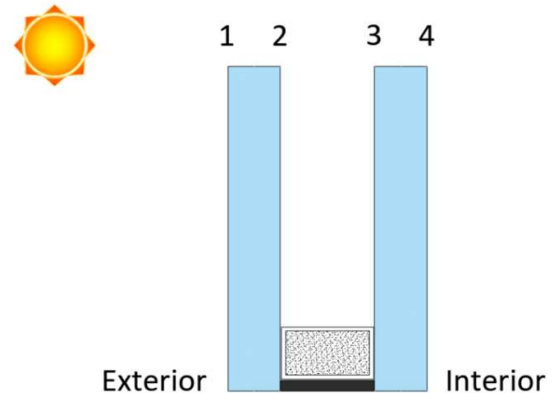
Para especificar y conocer las características físicas de un vidrio insulado es importante conocer la posición de sus caras con respecto al espacio, de esta manera

se numeran sucesivamente desde el exterior hacia el interior como cara 1, cara 2, cara 3, cara 4, etc.

Hojas del vidrio



Caras del vidrio

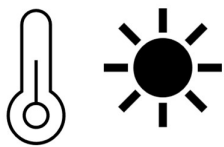


- Para vidrios de control solar o con capa reflectiva se debe colocar la capa en cara 2 para alcanzar su mejor desempeño y aislamiento térmico,
- En el caso de ser un vidrio laminado se recomienda no colocar la cara en contacto con el EVA ya que pierde todas sus propiedades de control solar.
- No se recomienda colocar la capa reflectiva en cara 1 ya que compromete totalmente su desempeño térmico y durabilidad, ya que al estar expuesto a la intemperie esta capa sufre oxidación.
- No se recomienda en un vidrio insulado colocar la capa reflectiva en cara 3 ya que de esta manera el calor es reflejado a la cámara de aire interna y aumenta el estrés térmico y con ello un posible rompimiento del panel interno.

2.5 Beneficios del uso de vidrio insulado

La implementación del vidrio insulado en las edificaciones nos aportan beneficios que promueven el **ahorro energético** y el desarrollo sostenible de nuestras ciudades.

En verano



Costa Rica está ubicada en el trópico por lo que el calor en verano afecta considerablemente el confort interno de las residencias y edificios comerciales y de oficinas, **el uso de vidrio insulado reduce la transmisión de calor por conductividad a través del vidrio**, además, gracias al separador de espuma de silicona el calor no se transmite a través de él ya que no es un material conductivo.

Con ayuda de otros elementos arquitectónicos y el uso de vidrio insulado es posible **reducir** considerablemente **el consumo energético en sistemas de aire acondicionado**.

En invierno

En invierno el vidrio insulado **no permite que el frío exterior se transmita al espacio interno**, lo que quiere decir que la temperatura interna del espacio se mantiene sin verse afectada por la externa, teniendo un confort general dentro de la habitación.



Una característica del vidrio insulado en invierno es que, aunque la temperatura del vidrio interno es mayor al externo, **no permite que exista condensación y se empañen los vidrios**, de esta manera se evitan problemas de filtración de agua y corrosión del sistema de la ventana.

2.6 ¿Cuándo usar vidrio insulado?

Los vidrios insulados llegan como una solución versátil a nuestras necesidades, lo podemos aplicar en residencias como en edificios de altura, en sistemas de aluminio para puertas y ventanas o en fachadas comerciales en sistemas de muro cortina.

Este tipo de vidrio es ideal cuando buscamos aislar el ambiente interno del externo, por ejemplo, en estudios de grabación, oficinas o dormitorios y en edificios donde se vea afectado por ruido externo como aeropuertos.

3. ESPECIFICACIONES

3.1 Dimensiones

Se deben tomar en cuenta distintos factores que determinan la medida máxima de un vidrio insulado:

- La configuración (espesores y separador)
- Condiciones de carga máxima de viento a las que se verá expuesto el vidrio insulado instalado.
- La seguridad en cuanto a manipulación del vidrio

Para determinar la carga máxima de viento es necesario considerar las condiciones a las que va a estar expuesta el vidrio, según velocidad máxima promedio y altura si estuviese en un edificio de altura.

Es necesario respetar el siguiente cuadro con medidas máximas de vidrio para evitar problemas de producción, rompimiento por manipulación, transporte, ondulación y deflexión.

Para combinaciones de espesores no indicadas en la siguiente tabla, se debe tomar como referencia al establecer el tamaño máximo del espesor más pequeño de la configuración.

Espesor Vidrio mm.	Espesor Cámara (mm)	Tamaño Mínimo AnchoxAlto (mm)	Tamaño Máximo AnchoxAlto (mm)	Relación Ancho/Largo mínima	Peso Max. Insulado (kg)
4.0	6.5 10 / 12	300 x 400 300 x 400	1000 x 1000 1000 x 2000	20%	42
5.0	6.5 10 / 12	300 x 400 300 x 400	1000 x 1500 1300 x 2300	20%	80
6.0	6.5	300 x 400	1000 x 2000	20%	62
	10 / 12	300 x 400	2300 x 2800	20%	196
6.0 Con capa pirolítica o capa suave (soft coat)	6.5 10 / 12	300 x 400 300 x 400	1000 x 2000 1500 x 2200	20%	102
8.0	12	300 x 400	2400 x 3150	20%	308
10.0	12	300 x 400	2400 x 3150	20%	384

3.2 Espesores de vidrio

Vidrio monolítico

- Espesor nominal mínimo: 4mm
- Espesor nominal máximo: 10mm

Vidrio laminado

- Espesor nominal mínimo: 6.36 mm
- Espesor nominal máximo: 13.5 mm

3.3 Tolerancia

Es permitida una diferencia entre las dimensiones de plano y las reales del insulado de ± 2.0 por lado

3.4 Espesor final

El espesor nominal del insulado se especifica sumando el espesor de los vidrios componentes y el separador utilizado, el espesor final del producto puede variar en un $\pm 10\%$ de acuerdo con la combinación de espesores de vidrio y separador utilizado.

3.5 Descuadres

Las diferencias en las diagonales del insulado no deben ser superiores a 2.0mm.

3.6 Desfase entre vidrio

El desfase entre los cantos de los vidrios no debe ser superior a 2.0mm.

3.7 Calzado

La aplicación de una unidad de vidrio insulado con separador flexible requiere de un calzado de acuerdo con el grosor total de la unidad, la unidad debe reposar continuamente desde el vidrio interno hasta el vidrio externo, de esta manera no hay riesgo de deformación por presión en el separador flexible, lo cual puede comprometer el sello de butil en la unidad.

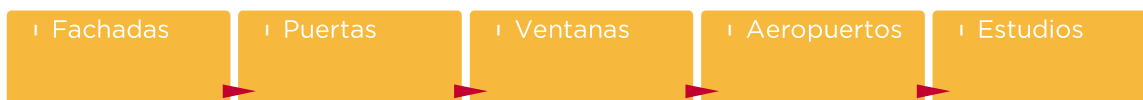
3.8 Sello

Las unidades de vidrio insulado se deben trabajar en armonía con el sello del buque o de la ventana, el silicón compatible con las unidades de vidrio y separador flexible deben ser del tipo estructural o neutro.

En todas las aplicaciones se debe evitar el uso de silicones con base acética, ya que este reacciona negativamente con la composición química del silicón estructural y sello de butil, ocasionando el rompimiento del primer sello contra la humedad.

4. APLICACIONES DEL VIDRIO TEMPLADO

La aplicación del **vidrio insulado** es de gran importancia y ayuda en la arquitectura y en la construcción cuando se busca alcanzar **aislamiento térmico**, **aislamiento acústico** y además un **alto desempeño en ahorro energético**.



El uso del vidrio insulado se puede aplicar en distintas composiciones de vidrios, ya sea con **vidrio monolítico**, **vidrio laminado** y **vidrios de control solar**, de esta manera en conjunto se obtienen grandes propiedades de aislamiento y **confort** interno.

La producción y el armado de un vidrio insulado va a responder a las necesidades del cliente y de los factores requeridos en el proyecto, por lo que se debe encontrar el equilibrio entre espesores y tipos de vidrio para lograr optimizar el uso de este cumpliendo con el desempeño y propiedades deseadas.

5. CUIDADOS DE INSTALACIÓN, LIMPIEZA Y MANTENIMIENTO

El vidrio Insulado debe protegerse durante el despacho y su almacenamiento. Después de la instalación, es necesario tomar apropiadas precauciones y dar un adecuado mantenimiento para garantizar el buen estado del vidrio. La prevención de tales daños es mejor que cualquier "cura". Para prevenir los daños en la superficie del vidrio se recomienda seguir los procedimientos adecuados para almacenamiento, instalación y mantenimiento del vidrio.

5.1 Contacto con agua

Cuando se tienen unidades de vidrio insulado expuestas a la intemperie por ejemplo en un proyecto se debe tener en cuenta la separación entre las unidades de vidrio, ya que cuando el agua y acumula, aun en cantidades pequeñas, puede producirse deterioro y daño en la superficie del vidrio.



5.2 Causas de daños en la superficie del vidrio

- La condensación puede ocurrir, en zonas tropicales con altos contenidos de humedad relativa ($> 40\%$).
- Para prevenir el deterioro de la superficie del vidrio es necesario no dejar secar sobre esta productos químicos o el mismo agua.
- Se debe cuidar y proteger en todo momento las unidades de vidrio de la abrasión física causada por puntos de soldadura o partículas provenientes de materiales de la construcción.
- El vidrio no debe almacenarse en zonas de alto tránsito de personas o de materiales pesados en las construcciones, ya que se ven expuestos a caídas de objetos y suciedad.
- Para desplazar o retirar el vidrio es recomendable primero separar el borde superior y luego levantar el vidrio de la estructura de almacenamiento para retirarlo, nunca levante el vidrio sin haberlo separado en la parte superior ya que podría causar rayaduras en la superficie.



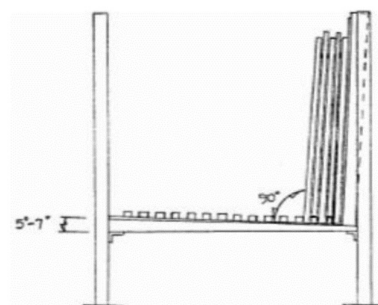
5.3 Limpieza

Es importante conocer la composición del vidrio insulado, de esta manera identificamos si es un vidrio claro, de color o con capa reflectiva. Los defectos en la superficie son más notorios en vidrios reflectivos comparado con otros tipos de vidrio, si la superficie reflectiva está expuesta debe tenerse mucho cuidado al limpiar ya que las rayaduras pueden ocasionar el desprendimiento de capa, además de que es aconsejable no limpiar el vidrio reflectivo en exposición directa a los rayos solares. La limpieza se debe hacer en orden descendente, es decir iniciar con los vidrios instalados en la parte más alta del edificio y continuar en orden hacia abajo.



5.4 Almacenamiento y despacho de vidrio insulado

Todas las unidades de vidrio insulado deben estar almacenadas y ser manipuladas en atriles o estantes con apoyo a 90° . La base no debe exceder de 300 mm de largo, a menos que se usen separadores de carga, la misma debe estar inclinada hacia atrás entre 5° y 7° , tal como se muestra en la figura, **esto preservará la alineación correcta lograda en el proceso de fabricación del vidrio insulado.**



Limpie regularmente los atriles o estantes de apoyo de cualquier astilla de vidrio para evitar posibles daños en los bordes del vidrio. Cuando se almacenen los vidrios asegúrese de que todos los vidrios estén correctamente apoyados y acolche los bordes para evitar daños en los bordes del vidrio.

Los vidrios deben ser inspeccionados regularmente durante la construcción, de esta manera remover a tiempo algún tipo de suciedad ocasionada por concreto, cal,

mortero, etc. La limpieza regular de vidrios y ventanas tiene un efecto directo en la durabilidad del producto, la operación más importante es secar el vidrio completamente después del lavado.

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