

Franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante

Definición

Lámina ("lite" en inglés) - otro término para designar un panel de vidrio utilizado en una ventana, como en "a lite of glass" (una lámina de vidrio). Se suele pronunciar como "light" en la industria, pero se escribe "lite" para evitar la confusión con el término "light".

Se han redactado varios documentos sobre las franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante. Parece haber mucha vaguedad y, en algunos casos, explicaciones incorrectas de los tipos de franjas y de cómo y por qué se producen. Sin embargo, la conclusión de todo lo que se ha escrito es que las franjas de interferencia son un fenómeno óptico, no un defecto del vidrio. De hecho, cuanto más ópticamente puro sea el vidrio y más uniforme sea su espesor, más probable será que se produzcan franjas cuando se junten dos o más piezas de vidrio.

En resumen, las franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante son el resultado de una interacción entre ondas de luz que chocan. Debido a las reflexiones de las múltiples superficies de vidrio de las unidades aislantes (vidrio aislante), las ondas de luz se dividen y recorren caminos diferentes, y luego se recombinan. Cuando se recombinan, pueden verse franjas de interferencia.

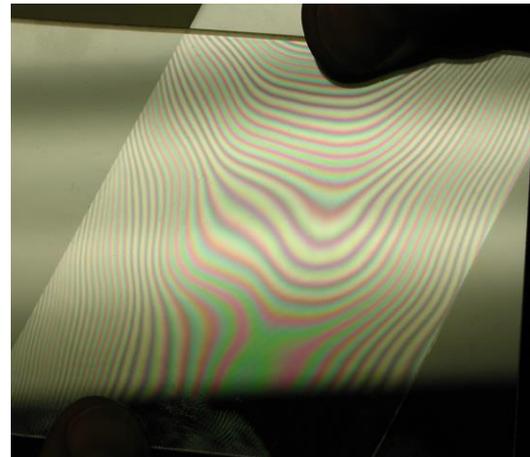
Los nombres más comunes son "Anillos de Newton" y "Franjas de Brewster". Se considera que son dos fenómenos diferentes, aunque son similares y en ocasiones se refieren a lo mismo.

Anillos de Newton

Los "Anillos de Newton" deben su nombre a Isaac Newton (1642-1727), quien realizó estudios detallados del fenómeno, aunque se dice que no lo explicó correctamente. Algunas fuentes indican que Robert Hooke

(1635-1703) fue quien en realidad descubrió este tipo de franjas de interferencia.

Los "Anillos de Newton" son franjas de interferencia que se producen cuando dos piezas de vidrio están en contacto, y suelen ser más brillantes y visibles que las "franjas de Brewster". En realidad, las placas de vidrio están separadas por una delgada película de aire. Variaciones muy pequeñas en el espesor de la película de aire pueden hacer que las franjas se muestren como líneas rectas, anillos circulares o líneas algo irregulares como las de un mapa de contorno topográfico, como se puede observar en la siguiente fotografía.



Cambiar el ángulo de visión puede hacer parecer que las franjas se mueven ligeramente y puede afectar a su brillo y color. Casi siempre se ven en colores parecidos a los del arco iris, pero también pueden ser de color casi gris. Si las piezas de vidrio están bien apretadas, la película de aire es más delgada y las franjas se verán más coloridas, más anchas y más separadas. Si la película de aire es más gruesa, las franjas se verán más delgadas, más juntas y tenderán al color gris.

En las unidades de vidrio aislante, los anillos de Newton pueden verse si el espacio de aire se colapsa o se encoge al punto de que las dos láminas se tocan en el centro.

Franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante

Franjas de Brewster

Las “Franjas de Brewster” deben su nombre a Sir David Brewster (1781-1868). Fue profesor de física e inventor del caleidoscopio. En sus estudios sobre la luz, hizo descubrimientos sobre la doble refracción y el análisis del espectro.

Si se observan franjas en una unidad de vidrio aislante, y las láminas de vidrio no se tocan, solemos referirnos a este fenómeno como “Franjas de Brewster”.

Trayectorias ópticas

Existen dos trayectorias ópticas diferentes capaces de producir franjas de Brewster en las unidades aislantes (ver figuras 1 y 2), y dan lugar a dos tipos diferentes de franjas, que denominaremos tipo 1 y tipo 2.

Las franjas *tipo 1* son un fenómeno óptico bastante fuerte y suelen ser más brillantes que las de tipo 2. Las franjas tipo 1 suelen verse de colores o como arco iris. Si las dos placas de vidrio de una unidad aislante tienen casi el mismo espesor, las trayectorias ópticas son casi iguales y se producen franjas de interferencia tipo 1.

Las franjas *tipo 2* son un fenómeno óptico relativamente débil y se consideran insignificantes, aunque pueden verse en algunas condiciones de visión en todas las unidades aislantes de doble acristalamiento fabricadas con vidrio flotado, y pueden producirse, incluso en unidades aislantes con dos espesores de vidrio diferentes. Las franjas tipo 2 suelen ser de color gris, o pueden tener un aspecto muy tenue, casi indetectable, similar al del arco iris.

Esto es lo que ocurre para generar franjas tipo 1 (ver figura 1 en la página 4)

En primer lugar, las dos láminas de vidrio de la unidad aislante tienen un espesor y un índice de refracción casi idénticos. La luz atraviesa la primera lámina. Una parte de la luz pasa a la lámina 2, y otra parte se refleja en la superficie 2, vuelve a la superficie 1, se refleja en la superficie 1 y pasa a la superficie 3. La porción original de luz que pasa a la segunda lámina, atraviesa la lámina 2 y se refleja en la superficie 4. Como las láminas de vidrio tienen un espesor casi idéntico, las porciones reflejadas de la luz se recombinan en la tercera superficie y se producen franjas de interferencia.

Dado que las variaciones de espesor en el vidrio flotado pueden ser muy pequeñas, cuando se cortan dos piezas adyacentes del listón de vidrio flotado y se ensamblan en una unidad de vidrio aislante, es posible que se vean franjas de interferencia tipo 1 en algunas condiciones de visualización.

Esto es lo que ocurre para generar franjas tipo 2 (ver figura 2 en la página 5)

La luz atraviesa la primera lámina. Una parte de la luz pasa a la lámina 2, y otra parte se refleja en la superficie 2, vuelve a la superficie 1, se refleja en la superficie 1 y vuelve a atravesar la lámina 1 y luego a la superficie 3. Luego se refleja en la superficie 3, vuelve a atravesar la lámina 1 y se refleja en la superficie 1 de nuevo hacia la superficie 2. Al mismo tiempo, otra porción de la luz atraviesa la lámina 1, se refleja en la superficie 2 y vuelve a atravesar la lámina 1 para reflejarse en la superficie 1. Luego pasa a la superficie 3. Ahí se refleja de nuevo en la superficie 2 y se recombina con la otra porción de luz para formar franjas de interferencia.

Las franjas tipo 2 pueden verse cuando las láminas de vidrio son de diferente espesor. Dado que estas franjas suelen tener un color casi gris, son menos perceptibles que las

Franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante

franjas tipo 1. Pueden estar presentes y pasar completamente desapercibidas.

Visualización

Si las franjas están presentes, se pueden ver observando el lado reflectante o el lado transmisor de la unidad aislante bajo ciertas condiciones de visualización.

Visualización desde el lado reflectante

Las franjas tipo 1 son más visibles si el ángulo de incidencia de la fuente de luz es de $\sim 60^\circ$ y el ángulo de visión es de 0 a 30° desde la perpendicular a la superficie del vidrio.

Las franjas tipo 2 son más visibles si el ángulo de incidencia de la fuente de luz es de $\sim 75^\circ$ y el ángulo de visión es $> 30^\circ$ desde la perpendicular a la superficie del vidrio. Las franjas tipo 2 tienen una visibilidad insignificante cuando se ven de frente.

Visualización desde el lado transmisor

Cuando se ve desde el lado transmisor, tanto el tipo 1 como el tipo 2 son más visibles si el ángulo de incidencia de la fuente de luz es $> 80^\circ$ desde la perpendicular a la superficie del vidrio.

Control de las franjas

Las franjas tipo 1 pueden controlarse hasta cierto punto mediante lo siguiente:

1. Utilizando vidrio de dos pallets distintos.
2. Utilizando vidrios de dos filas separadas en un pallet.
3. Invirtiendo extremo por extremo cada dos láminas dentro de un pallet.
4. Las franjas tipo 1 pueden eliminarse utilizando dos espesores diferentes de vidrio para fabricar las unidades aislantes. Sin embargo, los rangos de espesor no deben superponerse.

Diferentes fuentes citan diferentes números para la diferencia de espesor requerida para reducir la probabilidad de que las franjas de *tipo 1* sean visibles, es decir, $>.00006''$, $>.0002''$, $>.0001''$, $>.003''$. Sugerimos que los espesores deben ser diferentes en aproximadamente $.002''$ a $.004''$.

5. Las franjas de tipo 2 no pueden eliminarse, pero suelen ser insignificantes o imperceptibles. Sin embargo, de vez en cuando, las condiciones de iluminación y de visualización pueden ser tales que se vean.

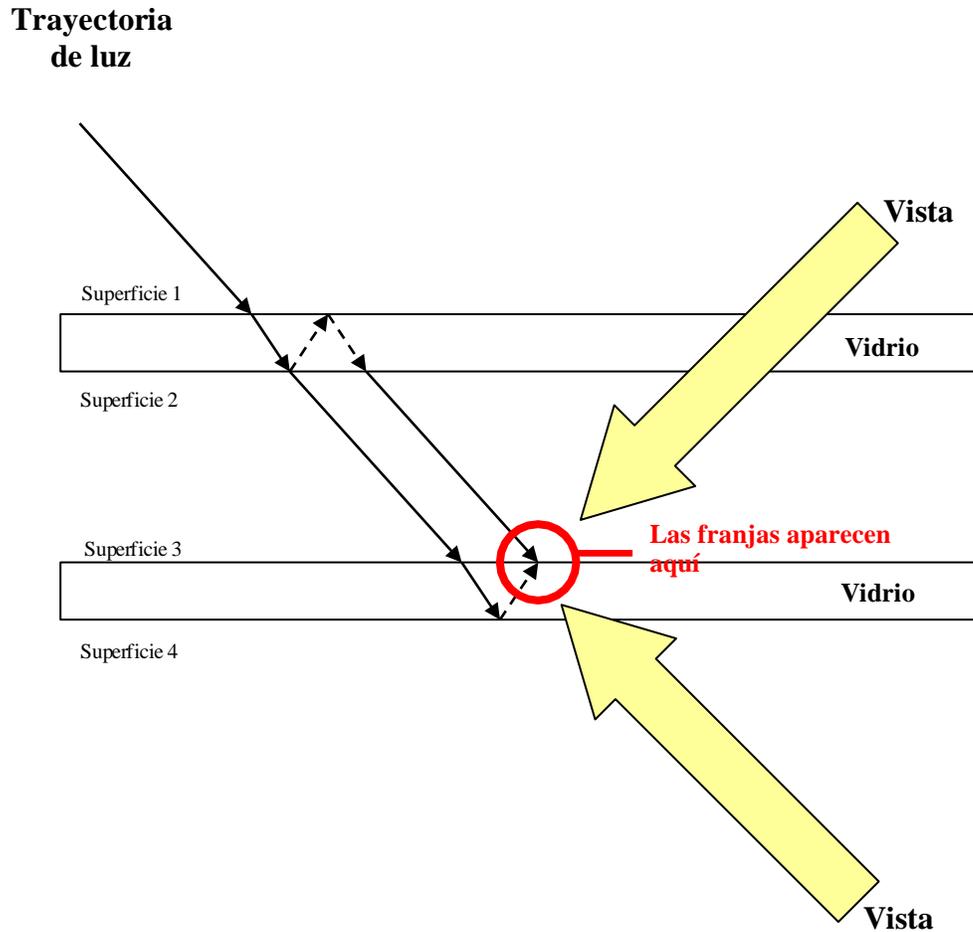
NOTA:

Este no es el mismo fenómeno que el "patrón de tensión" que a veces se observa en el vidrio templado y semi-templado. Vea el documento TD-115 para una explicación de ese fenómeno.

Franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante

Figura 1

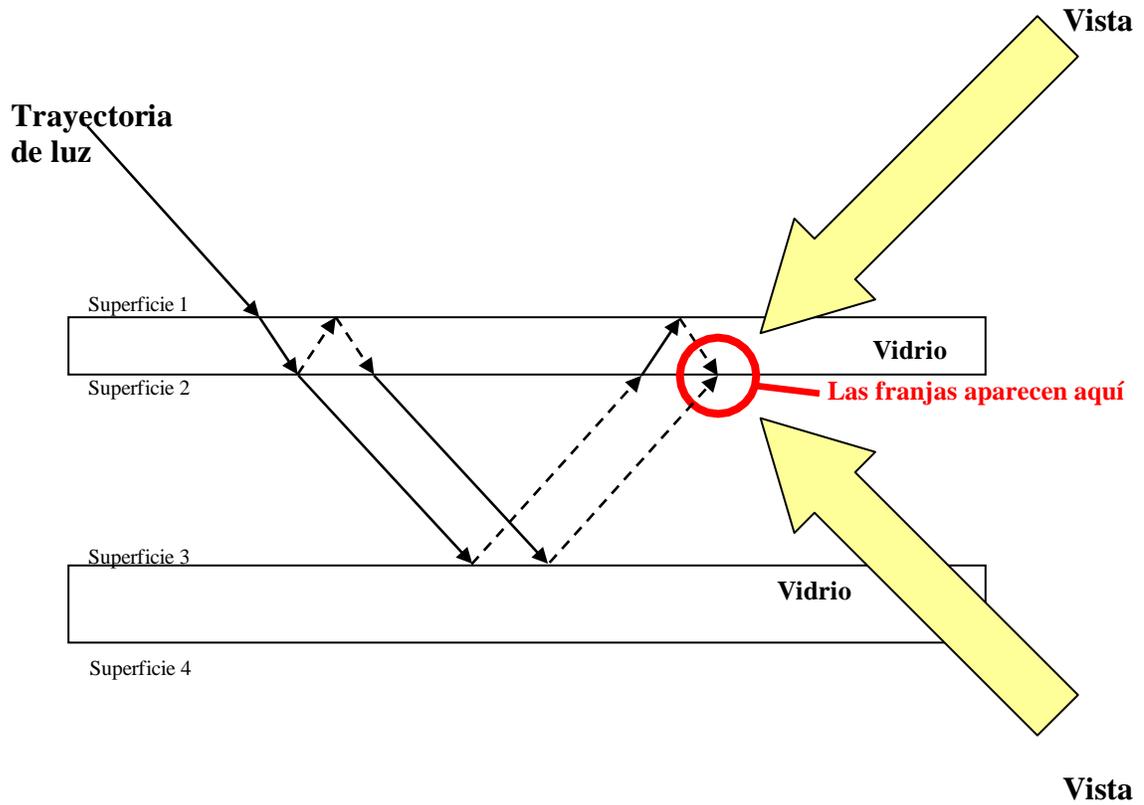
Franjas tipo 1



Franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante

Figura 2

Franjas tipo 2



Franjas de interferencia en unidades de vidrio aislante

TABLA DE HISTORIAL		
CONCEPTO	FECHA	DESCRIPCIÓN
Publicación original	7/23/2002	TD-118
Revisión #1	2016-10-04	Se actualizó al logotipo de Vitro y el formato

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.**