

Atenuación de las frecuencias de radio y microondas en el vidrio

El Espectro Electromagnético

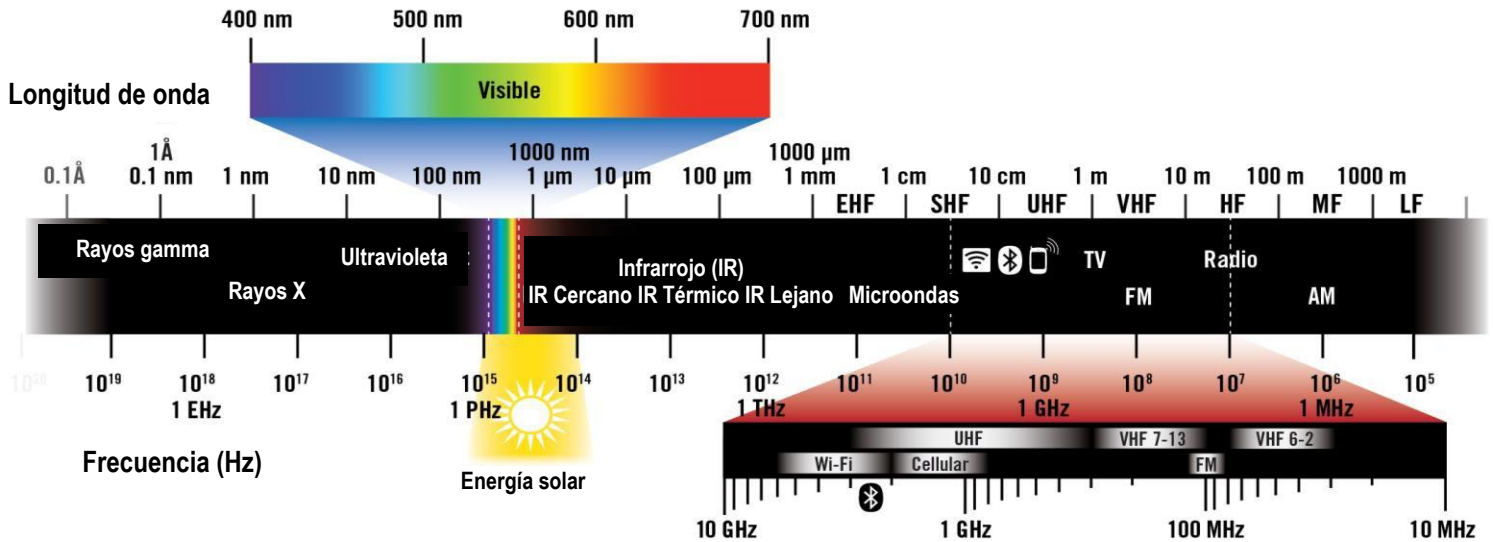


Figura 1

Desde los ataques del 11 de septiembre, la seguridad tiene una alta prioridad en el diseño y la construcción de edificios. Además de la protección física, la seguridad de la información es también una consideración importante en los diseños arquitectónicos actuales. Los materiales utilizados para construir edificios arquitectónicos pueden influir en la seguridad de la información a través de la atenuación de señales electromagnéticas. Este documento aborda la atenuación de las señales en el vidrio, en particular en los rangos de frecuencias de radio y microondas.

En algunas situaciones los diseñadores quieren la menor atenuación posible de las

señal, mientras que en otros casos es necesario el bloqueo de señales, como en las instalaciones gubernamentales seguras. Al mismo tiempo, los arquitectos y sus clientes quieren mantener las tendencias de estilo de la arquitectura moderna mientras logran el bloqueo deseado de la transmisión de diversos tipos de comunicaciones de información por onda aérea. Dado que el vidrio es un material importante que contribuye al rendimiento y la estética de los edificios, ¿qué se puede hacer para ayudar a conseguir el uso continuado de grandes superficies de vidrio en el diseño arquitectónico y, al mismo tiempo, proporcionar la seguridad deseada de la información?

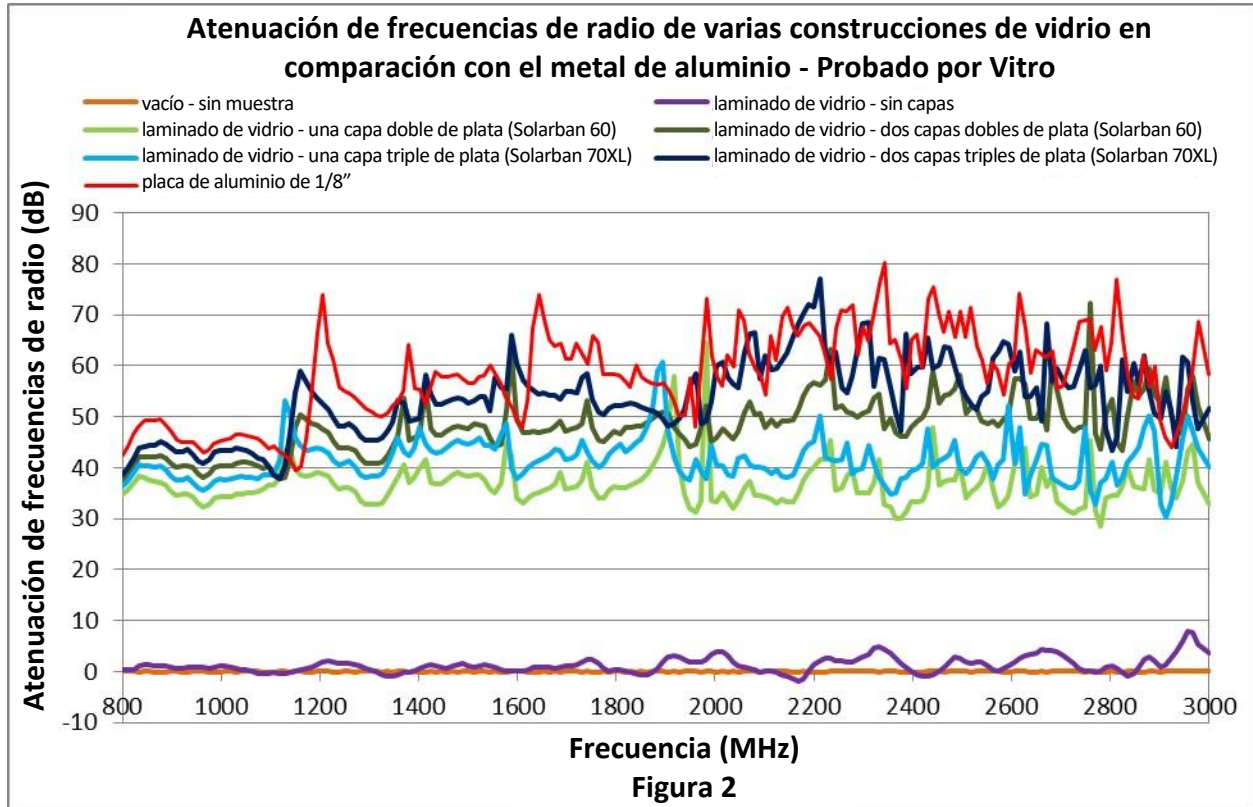
Atenuación de las frecuencias de radio y microondas en el vidrio

La respuesta es utilizar recubrimientos transparentes, conductores y de base metálica en el vidrio. La mayoría de los recubrimientos de vidrio de alta eficiencia, reflectantes de infrarrojos y de baja emisividad tienen una o más capas finas y continuas de plata metálica. La plata, al igual que otros metales altamente conductores, es un bloqueador eficaz de las ondas electromagnéticas. La reducción de la intensidad de la señal de radiofrecuencia tras atravesar un material se denomina atenuación, que suele expresarse en unidades llamadas decibelios (dBs). Un decibelio es una unidad logarítmica, por lo que, como ejemplos, una atenuación de 10 dB es una reducción por un factor de 10, una atenuación de 20 dB es una reducción por un factor de 100, y una atenuación de 40 dB es una reducción por un factor de 10,000. Las pruebas realizadas con muestras de vidrio han demostrado que un mayor número de capas de plata, o más gruesas, suponen una mayor atenuación de las ondas electromagnéticas. Actualmente, el número máximo de capas de plata disponibles comercialmente en cualquier producto arquitectónico de baja emisividad es de tres. El vidrio de baja emisividad Solarban® 70XL es el vidrio con triple recubrimiento de plata de Vitro (antes PPG Industries) con tres capas de plata distintas y separadas en un solo recubrimiento. El producto de doble plata de Vitro se denomina Solarban® 60. La construcción de acristalamiento de visión que incorpora dos o más superficies de triple recubrimiento de plata Solarban® 70XL permitirá un alto nivel de atenuación de radiofrecuencia y proporcionará un excelente rendimiento energético, manteniendo a la vez una adecuada transmitancia de luz visible (VLT).

La figura 1 muestra el espectro electromagnético. También identifica las regiones de ese espectro que utilizan los

dispositivos de RF, como el Wi-Fi, el Bluetooth, los teléfonos celulares, la radio y la televisión. El gráfico de la figura 2 representa los resultados de las pruebas de atenuación de RF de Vitro de varias muestras, incluyendo los productos de vidrio con recubrimiento de Vitro, en el rango de 800 a 3000 MHz, que cubre las frecuencias de comunicación de muchos de los dispositivos electrónicos comunes antes mencionados. Estas mediciones indican que un laminado de vidrio con un recubrimiento de plata triple de baja emisividad incrustado bloquea aproximadamente 40 dB, mientras que dos recubrimientos de plata triple incrustados proporcionan una atenuación de aproximadamente 54 dB. Esto es casi lo mismo que puede bloquear una placa de aluminio sólido de 1/8" de espesor. Sin embargo, un edificio con una construcción de muro cortina que contenga dos láminas con recubrimiento Solarban® 70XL no sería necesariamente impermeable a estas radiofrecuencias. Los datos en la figura 2 para los productos de Vitro representan únicamente el rendimiento del vidrio y no tienen en cuenta el sistema de armazón o de pared. Para determinar el nivel global de atenuación de señales, debe considerarse una parte del conjunto del muro cortina o una parte representativa de la envolvente del edificio. Las construcciones de vidrio probadas para desarrollar los datos mostrados en la Figura 2 son laminados que pueden utilizarse para brindar seguridad física además de la atenuación de señales. Para los diseños que no requieren vidrio laminado, se puede lograr una atenuación de señales similar con los mismos productos de vidrio utilizados en una construcción de vidrio no laminado.

Atenuación de las frecuencias de radio y microondas en el vidrio



Dependiendo del objetivo del diseñador, hay muchos otros aspectos de la construcción de edificios que pueden afectar tanto positiva como negativamente la transmisión de RF. La mayoría de los materiales de construcción que no incorporan capas metálicas, como los materiales de albañilería (incluyendo el concreto, los bloques y los ladrillos), los materiales para tejados a base de petróleo, la madera, el aislamiento no de filme (non-foil), etc., permitirán el paso de las ondas de radio con una atenuación mínima. Para garantizar una buena recepción de teléfono celular u otras ondas de radio en el interior de un edificio en el que la seguridad de RF no sea una preocupación, se puede utilizar con éxito un vidrio de baja emisividad a base de plata. En las construcciones de muros cortina en donde

todo el edificio puede estar envuelto en un vidrio recubierto de baja emisividad que bloquee señales, un par de soluciones comunes son 1) Incorporar vidrio no recubierto en zonas estratégicas de señalización o en zonas spandrel en las que se utilizan fritas cerámicas opacificantes en el vidrio junto con un aislamiento tradicional no de filme (non-foil). 2) Instalar antenas externas combinadas con repetidores de radio en el interior del edificio puede proporcionar una excelente transmisión de ondas de radio seleccionadas, independientemente de la construcción del edificio.

Para obtener un blindaje casi completo de RF, utilice una construcción de vidrio con dos o más láminas de triple capa plateada Solarban® 70XL junto con filmes metálicos, techos

Atenuación de las frecuencias de radio y microondas en el vidrio

metálicos y otros materiales de construcción que bloqueen señales. Esto puede ser muy eficaz. Si es posible que estos componentes metálicos se hagan contiguos y se conecten a tierra, se formará una jaula de Faraday que evitará que pasen todos los campos eléctricos.

En resumen, las ventanas que incorporan recubrimientos de baja emisividad de alto rendimiento a base de plata, como el vidrio recubierto Solarban® 70XL de Vitro, pueden brindar seguridad en la transmisión de RF si se desea, pero el uso de estos recubrimientos no impide la capacidad de los dispositivos de RF para comunicarse con el mundo exterior si se necesita o desea la

transmisión de información por vía aérea. Si la transmisión de RF es necesaria, pero la seguridad sigue siendo una preocupación, se pueden utilizar métodos tradicionales de encriptación de la señal o los datos, pero incluso la mejor codificación puede ser interpretada por un hacker experimentado.

La tabla 3 muestra el rendimiento óptico y térmico de las construcciones de ventanas típicas de las probadas para la atenuación de RF. Dichos resultados se muestran en la Figura 2 que aparece anteriormente en este documento.

Datos de rendimiento de laminados monolíticos varios y unidades de vidrio aislante con interiores laminados que contienen una o dos superficies recubiertas de baja emisividad a base de plata																
* Toda la información representa datos de rendimiento del Centro de Vidrio *	Espesor unidad aislante	Transmitancia			Reflectancia			Valor U		SC	SHGC	RHG	LSG	Tdw-K	Tdw-ISO	
		UV	Visible	Solar	Visible Exterior	Visible Interior	Solar Exterior	Invierno Noche	Verano Día							
6mmClaro060PVB6mmClaro	0.506	0%	86%	61%	8%	8%	6%	0.95	0.86	0.82	0.71	175.8	1.21	27.2%	58.3%	
6mmSB60(2)Claro060PVB6mmClaro	0.536	0%	72%	32%	9%	10%	28%	0.93	0.85	0.52	0.45	116.0	1.60	19.9%	45.8%	
6mmSB60(2)Claro060PVB6mmSB60(3)Claro	0.506	0%	61%	25%	10%	10%	30%	0.95	0.86	0.45	0.39	102.4	1.56	16.4%	38.0%	
6mmSB60(2)Cl050AS6mmSB60(4)Cl060PVB6mmCl	1.229	0%	57%	23%	11%	12%	29%	0.28	0.27	0.41	0.35	85.2	1.63	15.3%	35.8%	
6mmSB70XL(2)Claro060PVB6mmClaro	0.506	0%	60%	23%	14%	16%	50%	0.95	0.86	0.36	0.32	84.6	1.88	16.2%	38.2%	
6mmSB70XL(2)Claro060PVB6mmSB70XL(3)Claro	0.506	0%	43%	15%	18%	18%	52%	0.95	0.86	0.30	0.26	71.1	1.65	10.4%	25.9%	
6mmSB70XL(2)St050AS6mmSB70XL(4)St060PVB6mmClaro	1.229	0%	31%	10%	17%	19%	54%	0.28	0.26	0.26	0.22	55.1	1.41	6.8%	17.8%	
Material intercalado de 0.060" de espesor Solutia Saflex PVB.																
Las simulaciones se realizaron con los programas LBNL Window6.3 y Optics6 con la versión 31.0 de la Base de Datos Internacional de Acristalamiento y representa los datos de rendimiento del centro del vidrio.																
Debido a la posibilidad de que se perciba una variación en el color angular, se recomienda tener cuidado cuando los recubrimientos de baja emisividad están incrustados en un laminado en el que el recubrimiento es adyacente al material intercalado. Si bien todos los recubrimientos de baja emisividad tienen la posibilidad de que se produzca este fenómeno, sin importar el sustrato de vidrio de que se trate, los diferentes recubrimientos de baja emisividad pueden presentar una variación de color en distintos grados y la variación suele ser de naturaleza aleatoria. El potencial de variación de color puede minimizarse cuando el sustrato de color está situado delante del recubrimiento y resaltarse cuando el sustrato de color está detrás, con colores más oscuros que resultan en un mayor resaltamiento del cambio de color.																
Esta variación general del color se describe en el Boletín Informativo de la Asociación del Vidrio de Norteamérica (GANA) denominado "Design Considerations for Laminated Glazing Applications" (GANA LD 01-0708). Una cita del mismo dice: "También hay consideraciones de diseño que deben tenerse en cuenta cuando se utiliza un recubrimiento de baja emisividad o reflectante en la construcción de un laminado. Cuando el recubrimiento, aplicado al sustrato de vidrio, se pone en contacto con la capa intermedia, el índice de refracción del recubrimiento se modifica y dará lugar a un cambio de color percibido". Si está considerando este tipo de construcción de unidades, PPG recomienda una revisión de la maqueta (mock-up) a tamaño real en condiciones de obra.																
Los datos de rendimiento se basan en muestras representativas de la producción en fábrica. Los valores reales pueden variar ligeramente debido a variaciones en el proceso de producción. Estos datos deben utilizarse para fines de comparación y no deben considerarse como un contrato. Es responsabilidad del destinatario garantizar la posibilidad de fabricación de las configuraciones de acristalamiento mencionadas, así como evaluar las consideraciones de diseño adecuadas, como el análisis de la carga de viento y nieve, el análisis del estrés térmico y el cumplimiento del código de construcción local. PPG recomienda que se revise una maqueta de tamaño completo en las condiciones específicas del lugar de trabajo y que se conserve la maqueta como base del producto aceptable.																
Las simulaciones proporcionadas no están aprobadas por el NFRC.																

Figura 3

Atenuación de las frecuencias de radio y microondas en el vidrio

Para conocer el rendimiento óptico y térmico de otras construcciones de vidrio de los productos de Vitro Vidrio Arquitectónico, consulte la herramienta Construct Tool en:

<http://construct.vitroglazings.com/>

TABLA DE HISTORIAL		
CONCEPTO	FECHA	DESCRIPCIÓN
TD-151	Mayo 13, 2014	Fecha de publicación original
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.**