

# **Restauración de vidrieras mediante vidrios de doblaje**

## **Nuevas aplicaciones en la Catedral de Girona y en la Iglesia de Sant Ramon de Penyafort (Barcelona)**

Fernando Cortés Pizano  
Marzo 2002

---

### **Introducción**

El método de restauración de vidrieras conocido con el nombre genérico de *doblaje* o *laminado* de vidrios, abarca una serie de procedimientos consistentes en la colocación de uno o dos vidrios del mismo tamaño que la pieza o panel originales, ya sea por su cara interior, exterior o por ambas, con el objetivo de consolidar y proteger vidrios gravemente fracturados y deteriorados, o de reintegrar pinturas perdidas y recuperar legibilidad.

La difusión y aplicación de este método, posiblemente utilizado por vez primera en Alemania a finales del siglo XIX y desarrollado posteriormente en Gran Bretaña, ha sido muy limitada en España, siendo muy escasos los ejemplares conocidos hasta la fecha; de ahí el gran desconocimiento que existe sobre el mismo entre los distintos profesionales de la restauración de vidrieras. Afortunadamente, este retraso ha evitado, en cierta manera, los problemas originados por estos sistemas, con los cuales se ven confrontados actualmente los restauradores de estos países a la hora de reversibilizar estos doblajes y restaurar las vidrieras.

La técnica del doblaje de vidrios ha sufrido múltiples transformaciones a lo largo de los años, pasando de ser un sistema controvertido, rechazado por un gran sector de los restauradores, dado el riesgo potencial que supone para los materiales originales, y defendido por otros, a convertirse en un método que, en sus nuevas y diversas variantes, nos ofrece en la actualidad un panorama de futuro bastante prometedor en el campo de la restauración de vidrieras históricas.

Algunas de estas nuevas variantes del sistema han sido utilizadas recientemente, por primera vez en España y a la vez de forma pionera en Europa, en la restauración de vidrieras llevada a cabo en la Catedral de Girona y en la Iglesia de Sant Ramon de Penyafort, en Barcelona. La novedosa forma de aplicación de estos doblajes, así como la filosofía, finalidad y el objetivo perseguidos mediante su aplicación, difieren sustancialmente de los enfoques tradicionales.

Este artículo pretende llevar a cabo una revisión de la historia, aplicaciones, ventajas e inconvenientes de las distintas modalidades de este sistema, presentando algunos de los nuevos avances desarrollados en este campo con el fin de facilitar un mejor conocimiento del mismo y ofrecer a los restauradores de vidrieras nuevas posibilidades de trabajo adaptadas a los nuevos tiempos.

## Parte 1. Antecedentes

### Evolución del sistema de vidrios de doblaje

A lo largo de los años han existido diferentes variaciones y criterios sobre la forma de colocación y función de los vidrios de doblaje si bien, básicamente, se han utilizado con dos objetivos distintos pero compatibles: la restauración y conservación de vidrios y pinturas seriamente dañados, y la reintegración de pinturas perdidas.

Los sistemas utilizados dentro del primero de estos métodos, el que tenía como objetivo la restauración y conservación de vidrios y pinturas seriamente dañados, en los cuales el vidrio de doblaje iba introducido en el plomo del vidrio original, van desde el cerramiento del vidrio original con un vidrio nuevo por la cara exterior, interior o por ambas caras de vidrio original (método *sándwich* en seco), hasta la aplicación de películas de resinas sintéticas o de un gel por una o ambas caras del vidrio original y entre los vidrios de doblaje (método *sándwich* con resinas).

En el segundo método, el utilizado para la reintegración de pinturas perdidas, los sistemas aplicados van desde la instalación del vidrio de doblaje dentro del plomo original hasta aquellos en los que el vidrio de doblaje va colocado fuera del plomo original, sellado a éste herméticamente o separado del mismo creando una cámara de ventilación entre ambos vidrios.

### Primeras experiencias

El método de los vidrios de doblaje comenzó a ser utilizado desde finales del siglo XIX y principios del XX como una nueva medida de restauración y conservación de vidrios históricos seriamente deteriorados o con graves pérdidas de pinturas, que pretendía convertirse en novedosa alternativa con respecto a los sistemas tradicionales en uso, como eran los plomos de fractura o el recalentamiento y cocción del vidrio original para la aplicación de recubrimientos vítreos o de nuevas grisallas. Así pues, desde la perspectiva de aquella época, el nuevo sistema suponía una mejora sustancial con respecto a los mencionados métodos tradicionales, aportando toda una serie de ventajas.

En primer lugar, se mantenía el vidrio original íntegro, no siendo necesaria su sustitución por un vidrio nuevo o su destrucción parcial, mediante el mordido de los cantos fracturados, a fin de poder introducir un plomo de fractura. En segundo lugar, la utilización de estos vidrios suponía una considerable mejoría estética en la legibilidad de la obra, al evitarse la introducción de plomos de fractura. En tercer lugar, la utilización de vidrios de doblaje suponía una cierta protección mecánica y estabilidad para las piezas deterioradas o fracturadas, pudiéndose aplicar resinas sintéticas sin que fuera necesaria la presencia de acristalamientos de protección en las vidrieras. Por último, esta medida estaba en consonancia con los incipientes preceptos deontológicos de la conservación de obras de arte, al permitir una conservación máxima de los materiales originales.

Una de las referencias más antiguas sobre el uso de vidrios de doblaje la encontramos en las vidrieras de la Catedral de Erfurt, Alemania, y fue llevada a cabo por el taller de R. y O. Linnemann entre 1909-1911<sup>1</sup>. Conocemos asimismo las referencias aportadas por Jill Kerr (1988) sobre doblajes realizados a principios del siglo XX en los que documenta la utilización de resinas animales entre los vidrios originales y los de doblaje, siendo estos últimos completamente planos.

## El Método Jacobi

Aparte de estos primeros ejemplos aislados de principios de siglo, por desgracia escasamente conocidos, uno de los métodos más antiguos y mejor documentados es el llamado “Método Jacobi” o “vidrios de seguridad”. Fue desarrollado a finales de los años 30 por el químico alemán Richard Jacobi, director del Departamento de Química y Física del Instituto Max-Doerner en Munich, Alemania. El método Jacobi fue concebido para la restauración de vidrios históricos, especialmente medievales, que presentaban serias pérdidas de pinturas, fragilidad y múltiples fracturas.

La primera variante desarrollada del método Jacobi consistía en el pegado de las fracturas y recubrimiento posterior completo de la pieza original de vidrio con una resina sintética en forma de láminas rígidas de éster del ácido acrílico, la cual era a continuación sellada con una lámina de vidrio, de aproximadamente 1mm de grosor, a cada lado de la pieza<sup>2</sup>. Este método fue aplicado por primera vez en Alemania en 1939 en tres paneles medievales de la Catedral de Naumburg, y en 1941 y entre 1947 y 1949 en la Iglesia de San Lorenzo en Nuremberg y en la Catedral de Erfurt<sup>3</sup>.

A principios de los años 50, una nueva variante de este método, mejorada por el mismo Jacobi, empezó a ser utilizada en la Catedral de Colonia, Alemania<sup>4</sup>. En esta segunda versión, las fracturas en el vidrio original eran, en primer lugar, pegadas con una resina epoxi de dos componentes (“Hostacoll”)<sup>5</sup>. A continuación la pieza de vidrio original era recubierta con una película termoplástica de poliacrílico (“Plexigum M 353”) en forma de polvos, acompañada de un plastificante (éster del ácido ftálico “Vestinol C”) diluido en cloruro de metileno. Esta película de resina acrílica presentaba la novedad de ser aplicada no sólo en forma de láminas rígidas sino también en estado viscoso, a fin de facilitar la formación de una gruesa capa de grosor irregular (entre 0,5 y 1 mm aproximadamente). Los análisis realizados de estas películas demuestran que se utilizaron dos tipos distintos de resina epoxi de la firma Araldite. El componente epoxídico utilizado era “Araldite HY 951”, y el endurecedor podía ser de dos tipos distintos (“Araldite AY 101” y “Araldite AY 103”).

La segunda novedad de esta nueva versión era el termoformado del vidrio de doblaje. Para ello se realizaba un molde de escayola a partir del vidrio original, donde se daba forma al nuevo vidrio mediante calor (unos 750°C), ya fuera en el horno o con la llama de un soplete, a fin de adaptarlo a las formas

---

<sup>1</sup> Bornschein, F. et alii, (1996), p. 77.

<sup>2</sup> Frenzel, G., (1993), p. 74-82.

<sup>3</sup> Bornschein, F. et alii, ítem (1996), p. 84.

<sup>4</sup> Las vidrieras medievales del Presbiterio de la catedral de Colonia se convirtieron en campo de experimentación de esta segunda versión del método Jacobi, donde unas 380.000 piezas de vidrio fueron dobladas. Otro edificio significativo donde se aplicó el nuevo método fue en la catedral de Altenberg. El método Jacobi dejó de ser utilizado en Colonia hacia 1984.

<sup>5</sup> Brinkmann, U. y Decker, P., (1993), p. 213-219.

curvas e irregulares de los vidrios originales, especialmente los medievales, y evitar así tensiones entre los distintos vidrios del sistema una vez emplomados. Tanto en esta segunda versión como en la primera, la nueva pieza “sándwich” resultante, antes de ser emplomada, era sometida a un peligroso calentamiento a unos 200°C para facilitar la adhesión de la resina a ambos vidrios.

Estos doblajes se aplicaron principalmente en los vidrios medievales muy fracturados y en algunos otros de épocas posteriores de más valor. El objetivo principal de estos métodos era: fijar las capas pictóricas desprendidas, proteger la cara interior del vidrio de los efectos negativos del agua condensada, consolidar los vidrios fracturados y ofrecer una mayor resistencia ante los empujes del viento. Los vidrios de doblaje utilizados en estos primeros experimentos eran muy finos (0,8 a 1mm de grosor aproximadamente), de superficie ligeramente más pequeña que la del vidrio original, incoloros, ligeramente ondulados y presentaban una textura en forma de pequeños cráteres, fruto de su recalentamiento y contorneado sobre un molde de escayola.

Un caso excepcional de aplicación tardía del método Jacobi con resinas vertidas fue el realizado en uno de los rosetones de la Catedral de York, Inglaterra, cuyos vidrios, después del incendio que tuvo lugar en la catedral en 1984, quedaron gravemente polifracturados<sup>6</sup>.

## Nuevas propuestas

A partir de los años 70, el método Jacobi evidenciaba claramente toda una serie de problemas, por lo que dejó de contar con el favor de los restauradores e hizo necesario el desarrollo de alternativas. Entre ellas destacan la aplicación de recubrimientos protectores del vidrio original con películas de resinas sintéticas, como “Viacryl VC-363”, “Ormosile” o las llamadas “Glimmerlacke” y, por otro lado, las nuevas versiones de “doblajes en seco” propuestas por un grupo de expertos europeos<sup>7</sup> que fueron extensamente aplicadas en muchas vidrieras históricas, especialmente en Inglaterra<sup>8</sup>.

## Doblajes en seco

Dejando a un lado los mencionados recubrimientos con resinas, ya que no son el objetivo de este estudio, nos centraremos tan sólo en las nuevas versiones de los sistemas de doblajes desarrolladas. La primera de ellas es la conocida como “laminado sencillo” (o “laminado doble”) en seco. En efecto, la gran innovación de esta técnica era el prescindir de cualquier tipo de resina sintética de recubrimiento del vidrio original, por lo que se conoce como “laminado en seco” (*dry plating*)<sup>9</sup>. Este método fue concebido para la restauración de vidrios muy finos o con múltiples fracturas. Consistía en la colocación de un vidrio de doblaje, de entre 1 y 2 mm de grosor, por la cara exterior del vidrio original (“laminado sencillo” / *single*

---

<sup>6</sup> Corallini, A. y Bertuzzi, V., 1994, p. 77.

<sup>7</sup> Lee, L., Seddon, G. y Stephens F. (1976), Roy Newton (1987 y 1989), Jill Kerr (1988), Cole, F. (1989), etc.

<sup>8</sup> Algunos de los talleres más importantes de restauración y conservación de vidrieras donde estas técnicas comenzaron a ser utilizadas son los de las catedrales de York, Lincoln y Canterbury, donde en la actualidad siguen utilizándose estos métodos.

<sup>9</sup> Korn, U. D. (1993).

*plating*), o por ambas caras del mismo (“laminado doble” / *double plating*)<sup>10</sup>. El nuevo laminado tipo “sándwich”, antes de ser emplomado en un único y nuevo perfil de plomo de mayor anchura, era sellado por los cantos con masilla o con una goma de silicona.

### **Vidrio soporte**

El segundo de los métodos de doblaje propuestos, conocido como “vidrio soporte” o “vidrio de apoyo” (*backing glass*), tenía una finalidad muy distinta y fue concebido para la reintegración de vidrios representativos que habían perdido una parte importante de su dibujo o motivo<sup>11</sup>. El método seguido era la aplicación y cocción de grisallas sobre una pieza nueva de vidrio fino, denominada “vidrio soporte”, el cual era colocado por la cara exterior del vidrio original, en forma de “laminado posterior” (*back plating*), dentro de un mismo perfil de plomo. Es interesante destacar que los autores que proponían este método señalan, por primera vez, la necesidad de firmar y datar los nuevos vidrios de doblaje.

### **Laminado con gel**

Un problema común a todas estas técnicas descritas era que los doblajes no eran completamente impermeables al paso del agua de lluvia o condensación, por lo que el espacio entre el vidrio original y el vidrio de doblaje podía acabar llenándose de agua. Como solución a este problema, Allan Mills, de la Universidad de Leicester, propuso en 1986<sup>12</sup> una técnica alternativa bastante innovadora conocida como “doblaje con gel” (*gel plating*), que consistía en la sustitución del aire presente en el espacio entre ambos vidrios por un gel tixotrópico inerte que tuviera el mismo índice de refracción que el vidrio original. Este gel ocupaba todo el espacio interior entre ambos vidrios y debido a su naturaleza hidrófoba debía resistir la entrada del agua. El gel era preparado con humo de sílice (*silica smoke*) y parafina médica<sup>13</sup>.

Una característica común a estas tres últimas versiones de doblajes estudiadas es que también abogaban por la utilización de vidrios termoformados, ya que principalmente fueron aplicados en la restauración de vidrios medievales, generalmente mucho más ondulados.

### **Doblajes con cámara de ventilación**

Desde principios de los años 90, los métodos de doblaje vuelven a ser revisados y perfeccionados. El enfoque o filosofía de estas nuevas propuestas tiene como objetivo principal la recuperación o

---

<sup>10</sup> Roy Newton (1989, p. 256), señala la posibilidad de utilizar vidrios antirreflectantes para los doblajes, si bien, añade, los reflejos son inevitables a determinadas horas del día.

<sup>11</sup> Kerr, J. (1988), p. 49, también recomienda este método para recuperar la intensidad original de color, ya sea de masa o de mufla, de aquellos vidrios que han perdido parte de su grosor / profundidad debido principalmente a ataques de corrosión.

<sup>12</sup> Mills, A. A. (1987).

<sup>13</sup> Esta técnica fue aplicada en 1986 en 16 vidrios medievales de la Catedral de York. Actualmente se desconocen los resultados de esta restauración y este sistema, que implica un trabajo muy laborioso, parece haber sido desechado.

reintegración de legibilidad en vidrios que han perdido una parte importante de sus motivos pictóricos. La principal diferencia con el sistema utilizado en los años 80 es que ahora se apuesta por la separación del vidrio de doblaje del vidrio original, creando de esta manera una cámara de ventilación natural entre ambos vidrios, la cual, además, permita la limpieza futura del vidrio original sin necesidad de desmontar los doblajes<sup>14</sup>. En este nuevo sistema, que hemos llamado “laminado sencillo con cámara de ventilación”, el vidrio de doblaje, del mismo tamaño que el vidrio original, una vez emplomado individualmente, va situado por la cara exterior del panel, creando una cámara entre ambos de unos 5mm de distancia.

## Parte 2. Aportaciones recientes

### La Catedral de Girona<sup>15</sup>

En algún momento todavía no documentado, probablemente durante la segunda mitad del siglo XVIII, muchas vidrieras de la catedral fueron objeto de una selectiva y brutal destrucción de un gran número de vidrios de las carnaciones de las figuras, cuyos motivos siguen siendo desconocidos en la actualidad.

Durante la consiguiente restauración de las vidrieras afectadas, seguramente no muy distante en el tiempo, estas importantes partes perdidas fueron reintegradas con *vidrios blancos* pintados en frío y en varios colores, seguramente al óleo, por la cara interior. Con el paso de los años, estas pinturas no cocidas han desaparecido casi por completo en la mayor parte de los vidrios, dejando visible tan sólo un difuso rastro de los motivos representados. Esto ha originado una grave pérdida de la legibilidad general de muchas de las vidrieras de la catedral.

Así pues, durante la reciente restauración de dos de las vidrieras afectadas, los monumentales rosetones diseñados en 1709 y 1732 por Francesc Saladriga, se ha desarrollado y aplicado una novedosa variante del sistema de laminado sencillo con cámara de ventilación. Teniendo en cuenta que las pérdidas de pinturas originales eran tan abundantes, el uso de doblajes individuales para la recuperación de la legibilidad perdida, hubiera supuesto un trabajo muy laborioso y costoso, por lo que se optó por un laminado completo del panel mediante grandes vidrios del mismo tamaño que el panel original, que actuaban como soporte de las diferentes grisallas aplicadas<sup>16</sup>.

Se decidió utilizar vidrio flotado incoloro y sin textura, en primer lugar para distinguir sin problemas las adiciones de nuestra intervención y en segundo lugar porque esos vidrios debían actuar tan sólo como soporte de las nuevas capas pictóricas, sin ocasionar nuevas interferencias indeseadas con la

---

<sup>14</sup> Un ejemplo de la aplicación de este método lo encontramos en la vidriera de los Archiducos Alberto e Isabel situada en el transepto norte de la Catedral de Amberes, restaurada entre 1991 y 1993 (ver Wauters, H. y de Jager, P., (1996), p. 40).

<sup>15</sup> Para más información sobre esta intervención, ver: Cortés Pizano, F., *Reconstruction of two 13<sup>th</sup> century rose windows in the Cathedral of Girona, Spain*, en "CVMA Newsletter" 48 (mayo 2001), pp. 79-87 y Cortés Pizano, F., *Conservación y Restauración de dos vidrieras del siglo XVIII en la Catedral de Girona*, en Actas de la "VIII Reunión Técnica" del "Grup Tècnic de Conservadors i Restauradors de Catalunya" (octubre 2001).

<sup>16</sup> Respecto a la elección de los tonos y colores adecuados para la reintegración de los vidrios blancos, ésta estuvo basada en los de los escasos originales conservados. Por lo que respecta a la forma de aplicación de las capas pictóricas, se aplicaron discretas líneas y sombras en un estilo pictórico algo distinto al original. Los nuevos vidrios fueron firmados y datados.

legibilidad de la obra. Estos vidrios, de 4mm de grosor y del mismo tamaño que el panel original, una vez emplomados perimetralmente con un perfil en “U”, se colocaron por la cara exterior de los paneles originales, a unos 10 mm de distancia, evitando que se antepusieran físicamente a las piezas originales y ocupando así un segundo plano. Es importante destacar que este sistema tan sólo puede ser concebido si va acompañado de un sistema isotérmico de protección de la vidriera, que permita una ventilación adecuada y protección de los doblajes.

### **La Iglesia de Sant Ramon de Penyafort, Barcelona**

Esta Iglesia barcelonesa cuenta con un homogéneo conjunto de 16 vidrieras neogóticas realizadas por la Casa Granell entre 1945 y 1950. Durante los trabajos de restauración de estas vidrieras, actualmente en curso, se ha desarrollado y aplicado, un nuevo sistema de doblaje en tan sólo dos importantes piezas de vidrio muy fracturadas, correspondientes a las cabezas de dos de las figuras. El uso de plomos de fractura fue descartado y se optó por un pegado de las fracturas mediante resina epoxi (Araldite 2020). Sin embargo, dado que no estaba prevista la instalación de acristalamientos de protección en las vidrieras, los vidrios pegados no podían ir expuestos de nuevo al exterior. Se decidió por tanto colocar un vidrio laminado (2x1x2) antirreflectante en el lugar de la pieza original, desplazando ésta, una vez emplomada perimetralmente en un discreto perfil de plomo, 5mm hacia el interior, montada sobre unos discretos soportes soldados al ala interior del plomo original.

La presencia de este sistema desde el interior de la iglesia es absolutamente imperceptible. Desde el exterior, el uso de un vidrio antirreflectante evita reflejos indeseados y permite una visión prácticamente normal de la pieza. El uso de un vidrio laminado de 2x1x2 aporta, por otro lado, dos ventajas evidentes: una protección más eficaz que la de un sencillo vidrio de 4mm en el caso de impacto y una mejor conservación de la resina utilizada, gracias a la mayor absorción de radiaciones solares de este tipo de vidrios.

Curiosamente, en una de las vidrieras restauradas de esta iglesia hemos encontrado un par de vidrios en los que se había utilizado un interesante sistema de doblaje probablemente contemporáneo a las vidrieras, esto es realizados entre 1945 y 1950. El sistema utilizado es totalmente novedoso ya que, por lo que sabemos, no está todavía documentado, al menos en España, y su tipología no se corresponde con ninguna de las anteriormente mencionadas. Consiste en la aplicación de un vidrio de idéntico tamaño al original sobre la cara interior del perfil de plomo de vidrio original. El vidrio de doblaje está abrazado con un discreto perfil de latón estañado y soldado perimetral y herméticamente sobre el ala interior del plomo original. El objetivo de estos doblajes, realizados seguramente por el mismo autor de las vidrieras, tenía como objetivo el alterar o corregir la tonalidad o el color de las piezas de vidrios originales, las cuales, seguramente, una vez emplomadas, no producían el efecto deseado, por lo que se decidió, en lugar de sustituirlas, doblarlas con este sistema. Así pues, este sistema no fue utilizado como medida de restauración sino como parte, probablemente improvisada, del proceso de creación artística.

### Parte 3. Consideraciones finales sobre los sistemas de doblaje

Con el paso de los años, las mejoras desarrolladas en los sistemas de doblajes han tendido principalmente a buscar una mejor conservación preventiva de los vidrios originales, pero además los avances surgidos perseguían también intervenciones cada vez menos directas sobre los materiales originales, una menor complejidad y laboriosidad del trabajo, un abaratamiento del coste final, una reversibilización menos complicada y segura, etc.

La elección de cualquiera de los sistemas hasta ahora conocidos, así como su efectividad, conservación y durabilidad más adecuada, depende de una serie de factores de índole muy diversa, como el tipo de doblaje utilizado, las características de los materiales originales (vidrio y capas pictóricas), la calidad de los nuevos materiales utilizados (vidrio, resinas, masilla), la habilidad y destreza en el trabajo de el restaurador/a, las condiciones climáticas a las que está expuesta la vidriera, la presencia y el tipo de acristalamiento exterior de protección en la vidriera, la adecuación a las normas deontológicas de la restauración, etc. Dada esta variedad de factores, creemos conveniente revisar algunos de los distintos aspectos que deberían ser considerados a la hora de optar por un sistema de doblaje u otro.

#### *¿Necesidad de un doblaje?*

Quizá sea esta la primera pregunta que hemos de hacernos a la hora de restaurar vidrios históricos muy fracturados o con serias pérdidas de capas pictóricas, ya que existen otras posibilidades que pueden ser tan válidas e interesantes como los doblajes. Durante muchos siglos, un vidrio en ese estado era simplemente sustituido por otro nuevo. Actualmente, sin embargo, los restauradores tenemos a nuestro alcance toda una serie de técnicas de trabajo que hacen posible el no tener que recurrir a soluciones tan drásticas.

En el caso de vidrios fracturados, éstas incluyen los finos plomos de fractura, plomos ciegos o sin alma, cinta de cobre y pegados con resinas epoxi o con silicona. Otra técnica aplicada en alguna ocasión es el recubrimiento de la pieza en una solución de Paraloid B-72 al 50%<sup>17</sup>.

En el caso de pérdida de capas pictóricas, también se han utilizado en el pasado técnicas de restauración que desde nuestra perspectiva actual estarían absolutamente fuera de toda consideración, como eran el recocado de nuevas pinturas sobre las originales, el recubrimiento del vidrio con un polvo de vidrio que era cocido en el horno, creando una película vítrea “protectora” y los repintes en frío, generalmente con óleo, sobre las pinturas originales.

Actualmente, la única técnica válida utilizada en la reintegración de lagunas pictóricas, aparte de los sistemas de doblaje, es la de los retoques en frío sobre el vidrio original, aplicados de forma discreta y moderada. Sin embargo, estos retoques se realizan con pigmentos naturales disueltos en resinas acrílicas, por lo que no son recomendables si no van acompañados de un buen acristalamiento isotérmico de protección para la vidriera.

### *Conservación de la red de plomo original*

Mientras que los sistemas de doblaje provistos de cámara de ventilación, permiten la conservación de la red de plomo original, los sistemas en los que los vidrios de doblaje van introducidos en el mismo perfil de plomo que el del vidrio original, hacen generalmente necesaria la eliminación total de la red de plomo existente<sup>18</sup>. Esto obliga generalmente a un reemplomado completo de los paneles mediante perfiles de plomos de alma más alta, lo que supone un método destructivo que además encarece el precio de la intervención. Por otro lado, dado que la eliminación de la red de plomo es una acción irreversible en la cual se está primando la conservación de un elemento de la obra, el vidrio, en detrimento de otro, el plomo, nos olvidamos que la red de plomo es también es un elemento intrínseco de toda vidriera, que puede tener un gran valor como documento material e histórico, y que por lo tanto ha de ser conservado siempre que sea posible.

### *Películas de resinas*

La utilización de resinas acrílicas como películas de recubrimiento de los vidrios originales, utilizada como complemento a los vidrios de doblaje y principalmente en el método Jacobi, puede presentar los siguientes problemas: pueden ocasionar graves e irreversibles daños a los materiales originales (vidrios y capas pictóricas), bien por reacción química con éstos, bien porque pueden desarrollar una adherencia excesiva de difícil reversibilidad que dificulta su futura eliminación sin que se ocasionen daños irreparables, especialmente sobre las pinturas<sup>19</sup>. Otro posible problema reside en los diferentes coeficientes de dilatación del vidrio y la resina, siendo el de la resina 10 veces mayor que el del vidrio, lo que puede ocasionar grandes tensiones entre las distintas capas. Por otro lado, el inevitable amarilleado por envejecimiento de las resinas sintéticas origina problemas estéticos al interferir en la visión de las vidrieras disminuyendo la translucidez de los vidrios y creando una lectura desfigurada y confusa de la obra. Asimismo, el habitual calentamiento en un horno, a una temperatura de unos 200°C, al que era sometido este sistema de “sándwich” con el objetivo de ablandar la resina y crear una mayor adherencia y consistencia entre las distintas capas, es una acción muy peligrosa, ya que puede ocasionar graves tensiones internas en el vidrio y las capas pictóricas originales.

### *Doblajes herméticos (sin cámara de ventilación)*

En el caso de optar por un sistema de laminado en seco donde el vidrio de doblaje entra en contacto directo con el vidrio original, hemos de tener en cuenta asimismo ciertas consideraciones. Si bien este método ofrece una mayor estabilidad para el vidrio original, la dificultad para lograr un sellado perimetral absolutamente hermético, puede facilitar la entrada de agua, gases ambientales contaminantes, suciedad y la formación de microorganismos, lo que, en el caso de vidrios muy deteriorados, suele tener como

---

<sup>17</sup> Esta técnica fue aplicada en la restauración de una vidriera de la Iglesia de San Giovanni e Paolo en Venecia, Italia (Corallini, A. y Bertuzzi, V., 1994, p. 77).

<sup>18</sup> Sobre este aspecto, es importante destacar el desarrollo de métodos de trabajo en los que tan sólo es necesario el desemplomado parcial del perfil de plomo de la pieza tratada (Brivio, E., 1992, p. 136).

<sup>19</sup> En este sentido, es importante destacar que, si bien las resinas utilizadas pueden suponer un grave riesgo para los materiales originales, los estudios realizados en la Catedral de Colonia durante la eliminación de algunos doblajes por el método Jacobi, se pudo comprobar tanto la masa vítrea original como las capas pictóricas no se habían visto afectadas por el sistema. Con el paso de los años y el consiguiente envejecimiento de la resina, ésta había perdido su adherencia a los substratos vítreos, terminando por cuartearse en forma de láminas rígidas de gran dureza.

consecuencia el aceleramiento de los procesos de deterioro químico, como la corrosión. Algunos autores desestiman el uso de este sistema si no va acompañado de un acristalamiento isotérmico de protección, ya que el vidrio original sigue actuando como pantalla divisoria entre el clima interior y exterior del edificio, quedando expuesto a los contrastes térmicos y de humedad existentes entre ambas zonas, los cuales pueden dar lugar a fuertes tensiones internas en los materiales originales y a la formación de agua de condensación sobre éstos<sup>20</sup>.

#### *Doblajes abiertos (con cámara de ventilación)*

La cámara de ventilación creada entre el panel o vidrio original y el vidrio de doblaje, en combinación con la cámara de ventilación natural creada por los acristalamientos isotérmicos de protección de vidrieras, aporta una serie de ventajas de cara a una mejor conservación global de la pieza en cuestión y de la vidriera. Las más importantes son el evitar la deposición de partículas de polvo, la formación de condensaciones y la formación de colonias de microorganismos sobre los materiales orinales, evitando de esta manera el avance del deterioro químico de los mismos. Por otro lado, en caso de impacto desde el exterior, los doblajes separados del vidrio original ofrecen una mayor protección éste. Por último, estos doblajes evitan el desemplomado, son más fácilmente reversibles y facilitan futuros procesos de limpieza.

#### *Termoformado de los vidrios de doblaje*

El termoformado de los vidrios de doblaje solo será necesario en aquellos casos en los que el vidrio original presente fuertes ondulaciones e irregularidades en su superficie, como suele ser el caso de los vidrios medievales. Las ventajas principales de este sistema son, por un lado, el asegurar un mejor acoplamiento entre el vidrio original y el de doblaje, reduciendo así tensiones entre ambos y, por otro lado, el evitar el posible efecto reflectante que un vidrio plano puede ocasionar cuando es visto desde el exterior. Sin embargo, no hemos de olvidar que se trata de un proceso de trabajo muy laborioso que implica una mayor manipulación de la pieza restaurada y que incrementa el precio de la intervención.

#### *Estabilidad de los paneles*

En opinión de algún autor<sup>21</sup>, la utilización masiva de vidrios de doblaje en un panel supone un aumento de su peso global, por lo que puede ser necesaria la instalación de nuevos bastidores o barras de sujeción como soportes adicionales. Si bien es cierto que este problema puede producirse en muchas vidrieras británicas en las que los paneles de las lancetas van apoyados uno encima de otro, en el resto del continente estos paneles van siempre apoyados sobre gruesos bastidores, generalmente de hierro, los cuales pueden absorber perfectamente el aumento de peso originado sin que ello ocasione problema alguno de estabilidad.

---

<sup>20</sup> Jütte, B.A.H.G. y Crèvecoeur, R., (1994), p. 53.

<sup>21</sup> Kerr, J., 1988, p. 59.

### *Reversibilidad*

La reversibilización de estos métodos es generalmente una operación delicada y laboriosa pero relativamente sencilla, especialmente en el caso de los doblajes con cámara de ventilación. Un caso especial es el de los doblajes con película de resina, cuya eliminación sí es bastante difícil, laboriosa y costosa, como se ha podido comprobar en los últimos años en Alemania<sup>22</sup>.

### *Alteraciones estéticas*

Las alteraciones estéticas que un buen sistema de doblaje puede ocasionar a la vidriera desde el interior del edificio son generalmente mínimas e imperceptibles, excepto en los casos de amarilleado de las películas de resinas y oscurecimiento del vidrio por la presencia de suciedades o microorganismos. Sin embargo, el efecto reflectante que estos vidrios de doblaje pueden ocasionar por la cara exterior de la vidriera, sí supone una cierta alteración estética en la visión de la obra, la cual, por otro lado, puede ser compensada con la instalación de un sistema isotérmico de protección con vidrios ligeramente mateados.

### *Consideraciones deontológicas*

Algunos historiadores del arte desaprueban el uso de vidrios de doblaje ya que consideran que estas nuevas adiciones reducen el valor original de la obra de arte e impiden que pueda apreciarse en su totalidad la imagen dañada<sup>23</sup>. Por otro lado, no hemos de olvidar que toda adición moderna en una obra de arte, como son los vidrios de doblaje, ha de ser documentada en el informe de la intervención y la nueva pieza ha de ser firmada y fechada.

## **Ilustraciones**

Ilustración 1. Sistema de doblaje por el método Jacobi después de su reversibilización. (Foto: Taller de conservación y restauración de vidrieras de la Catedral de Colonia, Alemania).

Ilustración 2. Panel de la vidriera Oeste de la Catedral de Altenberg, Alemania, donde se aprecia claramente el intenso amarilleado de las resinas epoxi utilizadas en aquellos vidrios doblados con el método Jacobi (Foto: Taller de conservación y restauración de vidrieras de la empresa Glamalerei Peters, Paderborn, Alemania).

Ilustración 3. Catedral de Girona. Rosetón de San Miguel (1709). Parte central de la vidriera antes y después de la restauración mediante el doblaje completo de muchos de los paneles (Imágenes 1 y 2 respectivamente). (Foto: autor).

Ilustración 4. Catedral de Girona. Rosetón de San Miguel (1709). Detalle del sistema de doblaje utilizado (ver cuadrado rojo Ilustración 3). Imagen 1: panel original antes de la intervención; Imagen 2: panel de doblaje; Imagen 3: resultado final después de realizar el doblaje. (Foto: autor).

---

<sup>22</sup> Son muchas las dificultades con las que se encuentran actualmente los restauradores de las catedrales de Colonia y Erfurt a la hora de eliminar estos doblajes. En la catedral de Colonia fueron utilizados varios métodos distintos, como por ejemplo el ablandamiento de la película de resina mediante calor (70°C) o mediante disolventes orgánicos, como acetato de Etilo (Brinkmann, U. y Decker, P., 1993, p. 216-218).

<sup>23</sup> Newton, R. y Davidson, S. (1989), p. 256.

Ilustración 5. Catedral de Girona. Rosetón de La Asunción (1732). Parte central de la vidriera antes y después de la restauración mediante el doblaje completo de muchos de los paneles (Imágenes 1 y 2 respectivamente). (Foto: autor).

Ilustración 6. Catedral de Girona. Rosetón de La Asunción (1732) (ver cuadrado rojo Ilustración 5). Diferentes intentos realizados, mediante vidrios de doblaje, para la reconstrucción de la legibilidad en la cabeza de la Virgen María. Imagen 1: panel original antes de la intervención; Imagen 2: grisallas cocidas, en forma de suaves veladuras muy aguadas; Imagen 3: grisallas cocidas, en forma de veladuras y perfilado; Imagen 4: grisallas cocidas, en forma de veladuras y perfilado y una ligera carnación cocida; Imagen 5: grisalla de color, cocida en forma de tamponado; Imagen 6: grisalla de color algo más difuminada, cocida en forma de tamponado (resultado final después de la instalación definitiva del vidrio de doblaje). (Foto: autor).

Ilustración 7. Iglesia de Sant Ramon de Penyafort, Barcelona. Vidriera SII (1945-1950). Detalles del sistema de doblaje utilizado durante la restauración. Imagen 1: vista lateral rasante del doblaje; Imagen 2: vista del doblaje desde el exterior, una vez instalada la vidriera; Imagen 3: vista interior del doblaje en el taller de restauración; Imagen 4: vista del panel del doblaje desde el interior, una vez instalada la vidriera. (Foto: autor).

## Bibliografía

- Bacher, E., *Außenschutzverglasung*, en “Österreichische Zeitschrift für Kunst und Denkmalpflege”, 27 (1973), p. 66.
- Bornschein, F. et alii, *Erfurt, Köln, Oppenheim: Quellen und Studien zur Restaurierungsgeschichte Mittelalterlicher Farbverglasungen*. Corpus Vitrearum Medii Aevi. Deutschland Studien Band II. Deutscher Verlag Für Kunstwissenschaft, Berlin, 1996. p. 77.
- Brinkmann, U. y Decker, P., *Doublierung und Entdoublierung an den Fenstern des Kölner Domes. Das Jacobi-Verfahren und seine Reversibilität*, en “Jahresberichte Steinzerfall – Steinkonservierung”. Ein Förderprojekt des BMBF für Bildung, Wissenschaft, Forschung und Technologie, 5 (1993), Berlin 1995, p. 213-219.
- Brinkmann, U. *Die Restaurierung der mittelalterlichen Glasmalereien des Kölner Domes im 19. und 20. Jahrhundert – Einblicke in die Praxis*, en “Restaurierungsgeschichte – Drei Fallbeispiele”, capítulo 2 del libro “Restaurierung und Konservierung historischer Glasmalereien”. Ed. Philipp von Zabern, Mainz, Alemania. 2000, p. 24.
- Brivio, E., *Problemi di salvaguardia: la prassi operativa del restauro*, en “Rendiconti Istituto Lombardo – Accademia di Scienze e Lettere”, vol. 124, Milano, 1992, p. 131-139.
- Cole, F., *Stained Glass conservation at Canterbury cathedral*, en “Conservation of Stained Glass”. Occasional Papers, 9. Actas de Congreso (1983); The United Kingdom Institute for Conservation (1989), p. 3.
- Corallini, A. y Bertuzzi, V., *Il restauro delle vetrate*. Nardini Editore. Fiesole (Fi), Italia, 1994.
- Cortés Pizano, F., *De Doublierungen der Fensterscheiben des Altenberger Doms*. Marzo 1999, Glasmalerei Peters, Paderborn, Alemania. No publicado.

- Cortés Pizano, F., *Reconstruction of two 18<sup>th</sup> century rose windows in the Cathedral of Girona, Spain*, en "CVMA Newsletter" 48 (mayo 2001), pp. 79-87. Hors-série 2001. Bulletin "Le vitrail comme un tout". Actas del "4e forum international sur la conservation et la technologie du vitrail historique": *Le vitrail comme un tout, histoire, techniques, deontologie des restitutions et compléments*, Troyes-en-Champagne, Francia, Mayo del 2001.
- Cortés Pizano, F., *Conservación y Restauración de dos vidrieras del siglo XVIII en la Catedral de Girona*, en Actas de la "VIII Reunión Técnica" del "Grup Tècnic de Conservadors i Restauradors de Catalunya", celebrada los días 25, 26 y 27 de Octubre del 2001 en La Escuela de Artes y Oficios de Barcelona. (En prensa).
- Fisher, A., Protective glazing, backplating and isothermal glazing, en "CV Newsletter", 45, Julio 1994, p. 19-22.
- Frenzel, G., *Probleme der Restaurierung, Konservierung und prophylaktischen Sicherung mittelalterlicher Glasmalereien*, en "Kunstspiegel", 3, (3) 1981, p. 173-209.
- Jacobi, R., *Kunststoffe als Grundlage für ein neues Verfahren zur Erhaltung alter Glasmalereien*, en "Angewandte Chemie", 55 (1940), Nr. 39-40, p. 452-453.
- Jacobi, R., *Das Konservierungsverfahren für die Obergadenglasfenster des Kölner Domes*, en "Kölner Domblatt", 9 (1955), p. 122-130.
- Jacobi, R., *Die Konservierung alter Glasmalereien des Kölner Domes*, en "Glastechnische Berichte". 30 (1957), p. 509-514.
- Jacobi, R., *Fehlerurteile über die restaurierung der Domfenster - Entgegnung auf einen aufsatz von G. Frenzel*, en "Kölner Domblatt", 18/19 (1960), p. 167-170.
- Jacobi, R., *Ein Konservierungsverfahren für mittelalterlicher Glasfenster auf der Basis der modernen Sicherheitsglastechnik*, en "Deutsche Kunst und Denkmalpflege", 10 (1952), p. 50-52.
- Jacobi, R., *Ein neues Konservierungsverfahren zur Erhaltung alter Glasmalereien*, en "Glas-Email-Keramo Technik", 22(5) (1971), p. 172-174.
- Jacobi, R., *Zur Frage der Erhaltung alter Glasmalereien*, en "Maltechnik Restauro", 2 (1973), p. 114-120.
- Jacobi, R., *Ein Konservierungsverfahren für mittelalterlicher Gläser auf der Basis der modernen Sicherheitsglastechnik*, en "Glas-Email-Keramo-Technik", 22/5 (1971), p. 172-174.
- Jägers, E., Zwischenbericht zum BMFT-Verbundvorhaben BAU 5026/B1. 1991.
- Jütte, B.A.H.G. y Crèvecoeur, R., *Richtlijnen voor de conservering van gebrandschilderd glas*. Central Laboratorium voor onderzoek van voorwerpen en wetenschap. CL Informatie 18, 1994.
- Kerr, J., *The repair and maintenance of historic glass*, en "Practical Building Conservation", Volumen 5, "Wood, Glass & Resins". English Heritage Technical Handbook. John. & Nicola Ashurst. Gower Technical Press, 1988, p. 49 y 58-59.
- Korn, U. D., *As much as possible, as little as possible: Notes on the Protection and Restoration of Medieval and Renaissance Stained Glass*, en "Stained Glass, Conservation of Monumental Stained and Painted Glass", ICOMOS, International Scientific Committee, 10<sup>th</sup> General Assembly, Colombo, 1993. Recopilado y editado por Ernst Bacher.
- Lee, L. et alii, *Stained glass*. Mitchell Beazley, Londres. 1976.

- Marschner, H., *Verwitterung und Konservierung von historischen Fensterglas*, en “Glaskonservierung Historische Glasfenster und ihre Erhaltung”, Arbeitsheft des Bayerischen Landesamtes für Denkmalpflege, 32 (1985), p. 138-142.
- Marschner, H., *Die Wirkung anorganischer Lösungsmittel auf angewitterten Glasoberflächen*, en “CV-Newsletters” 39/40, 1986, p. 24-28.
- Mills, A. A., *The conservation and restoration of mediaeval stained glass windows by “gel-plating”*, en “Studies in Conservation”, 32 (1987), p. 122-136.
- Moncrieff, A., *Lamination of stained glass at Cologne*, en “Studies in Conservation”, 19 (1), (1974), p. 3-6.
- Newtom, R., *Caring for Stained Glass*. Ecclesiastical Architects’ and Surveyors’ Association. 1987. Newfeld Press Limited. p. 15-18.
- Newton, R. y Davidson, S., *Conservation of Glass*. 1989. Butterworths. p. 254 y 272.
- Oidtmann, S., *Die Schutzverglasung - eine wirksame Schutzmassnahme gegen die Korrosion an wertvollen Glasmalereien*. Verlag M. Brimberg, Aachen, 1994, p. 160-162.
- Wauters, H. y de Jager, P., *Onze-Lieve-Vrouwekathedraal Antwerpen. Glasramen Albrecht en Isabella en Hendrik VII van Engeland. Restauratierelaas en vergelijkende beschouwingen*, en Actas del coloquio “Doorgelicht”, Amberes, Bélgica, Octubre 1996, p. 38-43.
- Wolff, A., *The conservation of medieval stained glass according to the Jacobi Method of lamination used at Cologne*. Conservation in Archeology and the applied arts. Preprints of the contributions to the Stockholm congress, 2-6 Junio, 1975. Londres, 1975, p. 115-120.

*Artículo publicado en las Actas de las “III Jornadas de los Conservadores de las Catedrales”, celebradas en el Colegio Mayor de San Ildefonso, Rectorado de la Universidad de Alcalá de Henares, Madrid, los días 1, 2, 3 y 8, 9, 10 de Marzo de 2002.*