



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



UNIVERSITAT POLITÈCNICA DE VALÈNCIA

Escuela Técnica Superior de Arquitectura

EL ENTORNO ARQUITECTÓNICO EN LA
CONFORMACIÓN, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN
DE VIDRIERAS

Trabajo Fin de Máster

Máster Universitario en Conservación del Patrimonio
Arquitectónico

AUTOR/A: González Téllez, Antonio

Tutor/a: Tormo Esteve, Santiago

CURSO ACADÉMICO: 2021/2022

EL ENTORNO ARQUITECTÓNICO EN LA CONFORMACIÓN, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE VIDRIERAS

Antonio González Téllez

Tutor: Santiago Tormo Esteve

Junio 2022



UNIVERSITAT
POLITÈCNICA
DE VALÈNCIA



ÍNDICE

1. Introducción	13
2. Objetivos	14
3. Metodología	15
4. Marco teórico y normativo	19
4.1. ¿Qué es una vidriera?	19
4.2. Vidrieras como elemento arquitectónico	20
4.3. Normativas que definen la intervención de vidrieras	26
4.4. Organizaciones pro-conservación	28
4.5. Cartas y tratados	29
4.6. Investigaciones previas	32
5. Antecedentes	35
5.1. La época medieval	35
5.2. Historia de las vidrieras	40
5.3. Tipos de vidrieras	44
5.4. Evolución	50
5.5. Ubicación de tipologías antiguas en España	54
5.6. Proceso de fabricación original	56
5.7. Composición de los materiales	59
6. Intervención	63
6.1. Diagnóstico y evaluación	63
6.2. Conservación	77
6.3. Restauración	81
6.4. Documentación final	84
6.5. Profesionales para la conservación	85
7. Análisis de casos	89
7.1. Empuje del viento y vibraciones: Monasterio de Santa María de Pedralbes, Barcelona	89
7.2. Cambios de temperatura y deposiciones: Catedral de Notre Dame de París	96
7.3. Humedad, exposición a rayos UV y contaminación atmosférica: Iglesia de San Miguel de Jeréz, Cádiz	102
8. Conclusiones	109
9. Bibliografía	113
10. Anexos	123

Resum

El vidre s'utilitzava per a la fabricació d'elements decoratius fins el segle I, quan la fabricació de làmines va permetre utilitzar-lo per a finestres; fins aleshores conformades per materials translúcids.

El desenvolupament de noves tècniques permetre que el seu ús fou més freqüent en edificis, arribant al seu màxim desenvolupament gràcies a l'auge de l'arquitectura gòtica que el convertí en un element artístic exclusiu, creador d'ambients i significats metafòrics a l'interior dels espais. Actualment, les vidrieres són usualment considerades peces artístiques de difícil conservació amb poca relació amb l'edifici; sense endinsar-se en l'impacte funcional, els avantatges de protecció i estanqueïtat que van portar.

Aquest treball aborda la situació actual en el camp de la conservació de les vidrieres a Espanya, partint des de la seva classificació, característiques i la seva manera tradicional de l'elaboració. Es demostren les fortaleses, debilitats i riscos de les vidrieres des del punt de vista arquitectònic, a través de l'estudi de mètode d'intervenció i la presa de decisions davant diversos factors i esdeveniments en edificis amb vidrieres d'Espanya o Europa. D'aquesta manera, el treball es dirigirà cap a una especialització en aquets elements per a una presa de decisions millor informades en un projecte de conservació arquitectònic i la identificació de possibles camps de recerca.

PARAULES CLAU

Vidrieres, gòtic, revalorar, conservació, risc, element arquitectònic, patrimoni

Resumen

El vidrio se utilizaba para la fabricación de elementos decorativos hasta el siglo I, cuando la fabricación de láminas permitió utilizarlo para ventanas; hasta entonces conformadas por materiales traslúcidos.

El desarrollo de nuevas técnicas permitió que su uso fuera más frecuente en edificios, alcanzando su máximo desarrollo gracias al auge de la arquitectura gótica que lo convirtió en un elemento artístico exclusivo, creador de ambientes y significados metafóricos al interior de los espacios. En la actualidad las vidrieras son usualmente consideradas piezas artísticas de difícil conservación con poca relación con el edificio; sin adentrarse al impacto funcional, las ventajas de protección y estanqueidad que trajeron consigo.

Este trabajo aborda la situación actual en el campo de conservación de las vidrieras en España partiendo desde su clasificación, características y su manera tradicional de elaboración. Se demuestran las fortalezas, debilidades y riesgos de las vidrieras desde el punto de vista arquitectónico, a través del estudio del método de intervención y toma de decisiones ante diversos factores y acontecimientos en edificios con vidrieras de España o Europa. De esta manera se dirigirá hacia una especialización en estos elementos para una toma de decisiones mejor informadas en un proyecto de conservación arquitectónica y la identificación de posibles campos de investigación.

PALABRAS CLAVE

Vidrieras, gótico, puesta en valor, conservación, riesgo, elemento arquitectónico, patrimonio

Abstract

The glass has only used to fabricate decorative objects until the first century, when the first discoveries of the use of flat sheets of glass as glazing for windows were made.

As new glass-making techniques were developed, glass became more widely used in building. Thanks to gothic architecture, stained windows reached a particular zenith when it became a form of exclusive artistic expression to transmit sensations.

Nevertheless, nowadays stained glass are considerate as artistic pieces hard to preserve and usually unrelated to the building, forgetting the functional impact into architectural space and advantages brought with it.

This project intends to approach the current climate within the field of stained-glass conservation by looking at stained glass classifications, characteristics and traditional fabrication techniques, focusing on Spain. Strengths, weaknesses and risks are seen since architecture eyes, through intervention process and decisions were made in different situations and disasters in Spain or Europe buildings.

It is anticipated that by conducting this specialized analysis, better informed decisions can be made in the preservation of stained glass and architectural heritage, and allows to establishing potential new topics for research.

KEYWORDS

Stained glass windows, gothic, enhancement, preservation, risk, architectural element, heritage

1

INTRODUCCIÓN

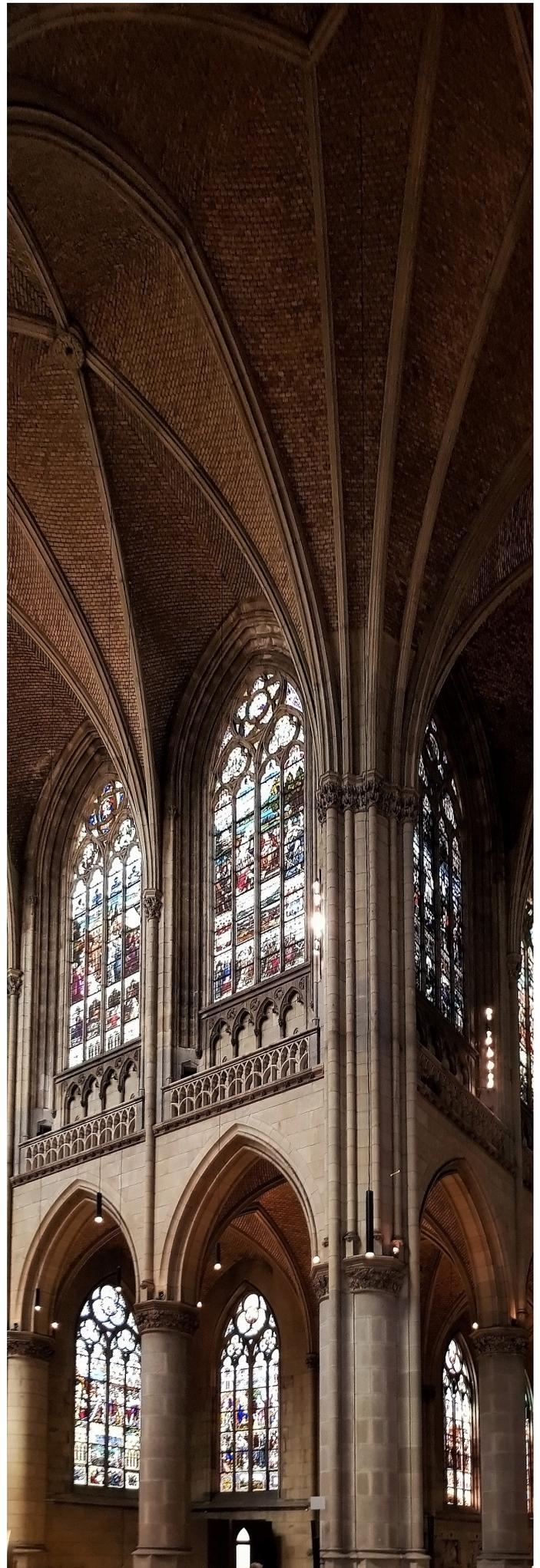
El vidrio comenzó a ser utilizado desde épocas remotas para la fabricación de elementos decorativos, y a pesar de que existía la habilidad para generarlo en diversos colores, no fue hasta el siglo I cuando se tienen evidencias de su fabricación en láminas que permitieron el comienzo de la utilización en ventanas; que hasta entonces habían estado usualmente conformadas por materiales traslúcidos como cuernos de animales, finas capas de piel o alabastro.

Una vez descubierta la técnica del vidrio colado, se comenzó lentamente con su utilización para la generación de vidrieras; siendo las iglesias medievales las que potenciaron la evolución de su uso, convirtiéndolo en una manera de expresión artística exclusiva debido al costo de su fabricación.

A pesar de ser una de las principales muestras del esplendor de las catedrales medievales, valorado por turistas y profesionales de ámbitos relacionados, aún no se puede garantizar que los conocimientos adquiridos de investigaciones realizadas por diversas organizaciones, sean de conocimiento general para una correcta actuación en el momento de su intervención, especialmente desde un punto de vista arquitectónico.

Por tal razón, es indispensable una mayor regulación, difusión y puesta en valor como un elemento integral de un contexto arquitectónico, único, irrepetible y con un alto riesgo de daños irreparables producidos por diversos agentes; debido a su fragilidad natural adquirida por los materiales y técnicas con los que se elaboraba.

Imagen 1. Vidrieras de Linzer Mariendom, Linz, 2021. Fuente propia.



2

OBJETIVOS

Objetivo General

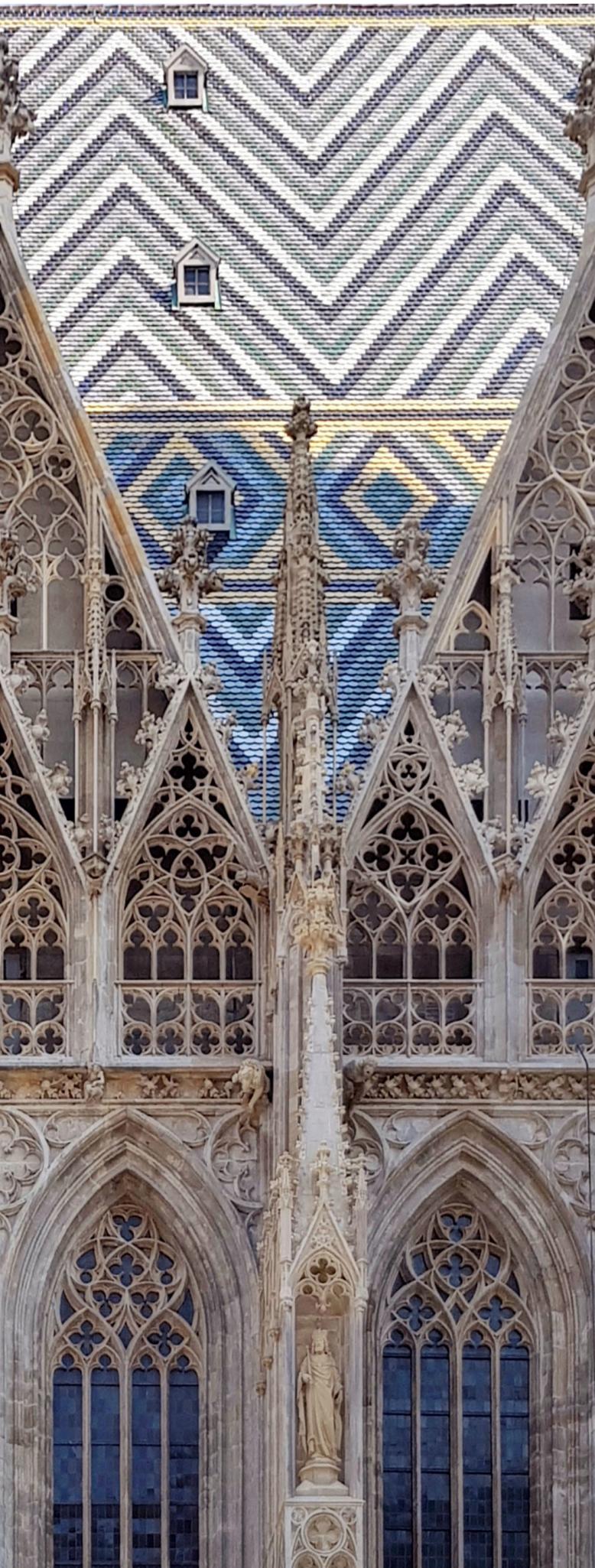
Establecer una guía de apoyo para el conocimiento previo a un proceso de conservación y restauración de vidrieras, desde el ámbito de actuación arquitectónico.

Objetivos Específicos

- ❖ Remarcar la importancia del valor de las vidrieras como elemento arquitectónico funcional de un edificio.
- ❖ Identificar el marco normativo aplicable en España en torno a la conservación de vidrieras.
- ❖ Describir las acciones realizadas por diferentes organizaciones para apoyar la conservación de vidrieras.
- ❖ Definir tipologías y patologías de vidrieras.
- ❖ Averiguar fuentes de obtención de materiales y técnicas de intervención, desde el ámbito de actuación del arquitecto, para su restauración en la época actual.
- ❖ Identificar los principales métodos y riesgos en la intervención arquitectónica del entorno inmediato a las vidrieras.
- ❖ Proponer un método de documentación de vidrieras y su entorno inmediato.
- ❖ Analizar actuaciones en edificios con vidrieras deterioradas por diversos agentes.

Imagen 2. Vidrieras exteriores de Stephansdom, Viena, 2021. Fuente propia.





3

METODOLOGÍA

El presente trabajo de investigación comienza con la exposición de la situación actual que se tiene en el ámbito de conservación de vidrieras a través de los acuerdos llegados por organizaciones, tratados, cartas e investigaciones que ayudan a establecer una base sobre la cuál se desarrollarán las metodologías de intervención descritas.

En esta primer sección también se aborda la interacción con el edificio para destacar su importancia como elemento arquitectónico funcional y no solo como un bien mueble

Una vez definidos los aspectos anteriores, se describe de manera general los antecedentes que han tenido las vidrieras, su evolución y distribución a lo largo de España; haciendo énfasis en la edad media por la variedad y particularidad de las encontradas en esta época, además de que guardan similitud en todos los aspectos con vidrieras de épocas siguientes.

El trabajo establecerá desde este punto un apoyo para una intervención que va desde la documentación, conservación, restauración y los riesgos que existen al intervenir en un entorno que las contiene; estos puntos basados en los conocimientos obtenidos de experiencias directas en trabajos de conservación, entrevistas, análisis de restauraciones, estudio de casos y documentación bibliográfica.

Por último, las conclusiones se clasifican en aspectos de situación actual, importancia de las vidrieras como parte de un edificio, intervención según el análisis de casos realizado y finalmente líneas de investigación futuras que complementarán el conocimiento del elemento.

**MARCO
TEÓRICO Y
NORMATIVO**

4

MARCO TEÓRICO Y NORMATIVO

¿Qué es una vidriera?

Dada la similitud que las vidrieras guardan con las ventanas respecto a su ubicación en vanos, estar elaboradas con piezas de vidrio y estar contenidas por un marco; es común que ambos conceptos se confundan desvalorizando la esencia y función que la vidriera tiene en comparación con la ventana.

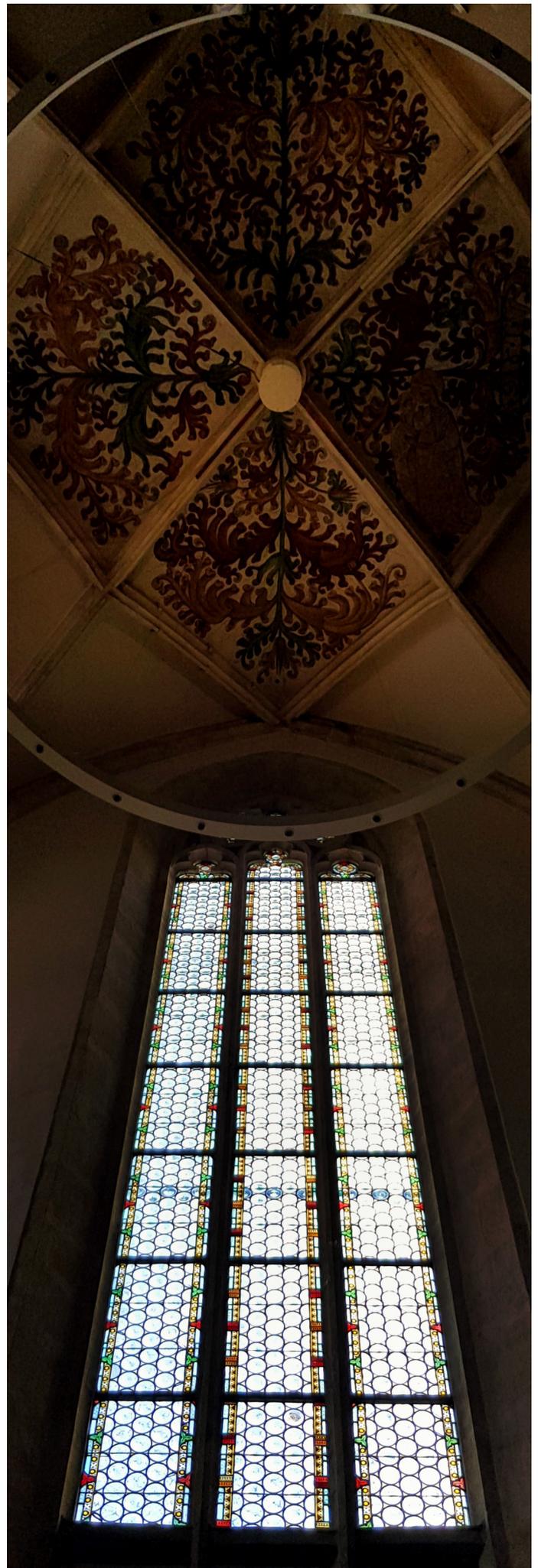
Desde su origen y hasta los tiempos actuales, las vidrieras han sido vistas como un elemento de representación artística el cuál cuenta con una técnica que ha evolucionando poco a lo largo de los siglos, lo que lo ha hecho mantener su esencia artesanal.

Una vidriera es un "*bastidor con vidrios con que se cierran puertas y ventanas*" ¹, los cuales pueden ser transparentes o de colores y su objetivo original es permitir el paso de luz pero no la ventilación al interior de un espacio, ni permitir el paso de personas a través de los vanos que cubre, por lo cual los bastidores tradicionales no son practicables.

En la actualidad el uso del acero en las vidrieras y su integración a la función espacial ha permitido en situaciones particulares flexibilizar su uso original al crear módulos practicables dentro de la composición o generando un bastidor batiente u oscilo-batientes.

1. Real Academia Española. Vidriera. Diccionario de la lengua española, 23.ª ed., [Versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> (08-01-2022).

Imagen 3. Vidriera geométrica de Grazerdom, Graz, 2021. Fuente propia.



Vidrieras como elemento arquitectónico

La apropiación de la luz por parte de la iglesia, imponiéndole un simbolismo de divinidad y siendo las vidrieras su método de transmisión, hace indiscutible que sin su utilización y evolución, la arquitectura medieval hubiera seguido un transcurso completamente diferente.

A través de diversos estudios realizados es posible apreciar que desde el siglo XII la vidriera ya se concebía como parte integradora del edificio, aunque entre más se adentraba la Edad Media y en conjunto con la evolución de la arquitectura gótica, el aumento del tamaño de las vidrieras las convirtieron en una parte fundamental del edificio.

Además de importantes emisores de luz natural del exterior, el mejoramiento de los sistemas constructivos en el periodo gótico permitió que las vidrieras paulatinamente sustituyeran la función de los muros, "*...una vidriera es el cerramiento físico de un arquitectura, lo que determina el interior y exterior de un espacio habitable*"²

Las dimensiones alcanzadas por estos elementos posibilitó que se desarrollara el arte pictórico a un mayor nivel que el apreciado en las vidrieras románicas, debido a que ya no sólo se buscaba el paso de luz al interior y se pudo evitar mantener la claridad de colores en los diseños plasmados originalmente.

La frase utilizada por Nieto Alcaide "*La restauración de las vidrieras de la catedral de León, como elemento imprescindible para la regotización del edificio...*"² es una muestra de la importancia que las vidrieras tienen en la identidad de los edificios religiosos cons-

truidos con este estilo arquitectónico, demostrando así el estrecho vínculo que existe entre estos elementos y la arquitectura.

El esplendor del gótico se alcanza cuando se consigue reducir al máximo los macizos, dando lugar para que las vidrieras comprendieran un porcentaje cada vez mayor en el paramento de las fachadas de los edificios religiosos, con mayor distinción en el centro y norte de Europa.

El mayor ejemplo de vidrieras en el gótico puede ser observado en la Sainte Chapelle, terminada de construir en el siglo XIII y declarada patrimonio de la humanidad en 1991 dentro del conjunto "París, orillas del Sena".

La Sainte Chapelle forma parte del antiguo Palacio de la Cité y fue construida para albergar reliquias de la pasión de cristo, aumentando el prestigio tanto del edificio como de la ciudad de Paris. Debido a este objetivo de almacenamiento de reliquias, el edificio fue construido utilizando la luz para generar ambientes interiores a través de la combinación de colores de los vidrios, aspectos que se consideraban como símbolos divinos; logrando conceptualmente la idea de entrar al mundo celestial para visitar las reliquias mencionadas.

Esto fue logrado a través de un conjunto de 15 vidrieras y un rosetón, ubicados en la parte alta de la capilla. Desde el interior se observa que se ha sustituido casi por completo a los muros como cerramientos, mantenido únicamente la estructura que soporta a las bóvedas.

Sus vidrieras monumentales ocupan una superficie de más de 600m² y los vanos representan aproximadamente un 64% de la superficie total de fachada (Imagen 5).

2. Muñoz, Carlos. 2021. "X Encuentro Científico Albarracín 2021." In Conferencia de Carlos Muñoz de Pablos. Albarracín.

3. Nieto, Víctor. 1998. La Vidriera Española: Ocho Siglo de Luz. Edited by Nerea. Madrid. P31

4. Criteria ii: "to exhibit an important interchange of human values, over a span of time or within a cultural area of the world, on developments in architecture or technology, monumental arts, town-planning or landscape design" (UNESCO World Heritage Center 1992-2021)

5. Criteria iv: "to be an outstanding example of a type of building, architectural or technological ensemble or landscape which illustrates (a) significant stage(s) in human history" (UNESCO World Heritage Center 1992-2021)

En España se mantuvieron las vidrieras en un porcentaje de fachada menor pero con una mayor gama de colores y de más intensidad, debido a las buenas condiciones de iluminación solar que no se tienen usualmente en otros países europeos. Así se podía disuadir la entrada directa de rayos solares al interior para generar ambientes más confortables.

A pesar de lo anterior, los edificios góticos con vidrieras más importantes en España mantienen una mayor área acristalada debido a su influencia francesa. Las catedrales de León y Burgos tienen un porcentaje de vidrieras en sus fachadas de alrededor del 11% (Imagen 6) y 3% (Imagen 8) respectivamente.

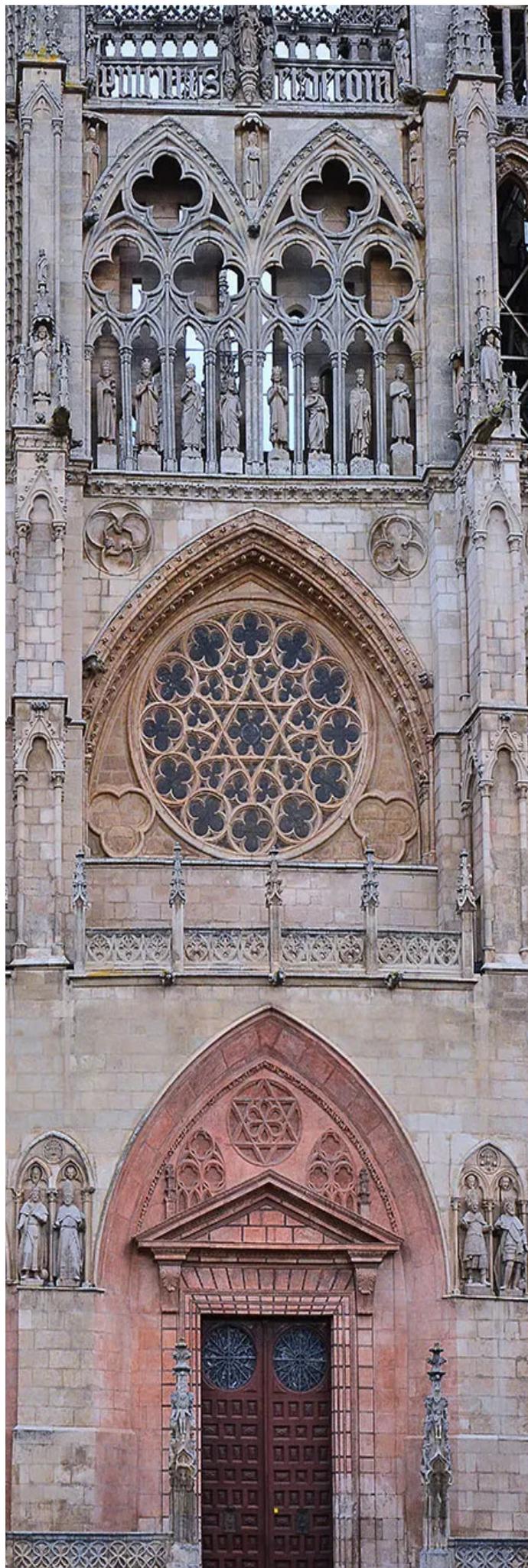
La catedral de León puede ser directamente comparada con la catedral de Chartres, modelo que sirvió de inspiración para su construcción y la cual tiene una ocupación de alrededor de 17% de vidrieras en sus fachadas.

Los ejemplos antes mencionados permite observar de manera clara que en Francia, uno de los países de mayor desarrollo en esta técnica, las vidrieras sirvieron como un alarde arquitectónico y funcional; a diferencia de España, donde las condiciones ambientales condicionaron los porcentajes de vidrieras pero se mantuvieron las ideas conceptuales de generación de ambientes al interior.

La catedral de Burgos, sitio declarado patrimonio de la humanidad por la UNESCO en 1984, se valió del valor artístico de sus vidrieras y de la integración que tienen con la arquitectura para completar la justificación de valor correspondiente al criterio ii ⁴ y criterio iv ⁵ de dicho organismo, dos de los tres criterios propuestos para su inscripción.

" The Cathedral played an important role in the

Imagen 4. Catedral de Burgos. Alamy. Recuperado de <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/buscamos-mejor-catedral-gotica-espana/23317> (29-11-2021)



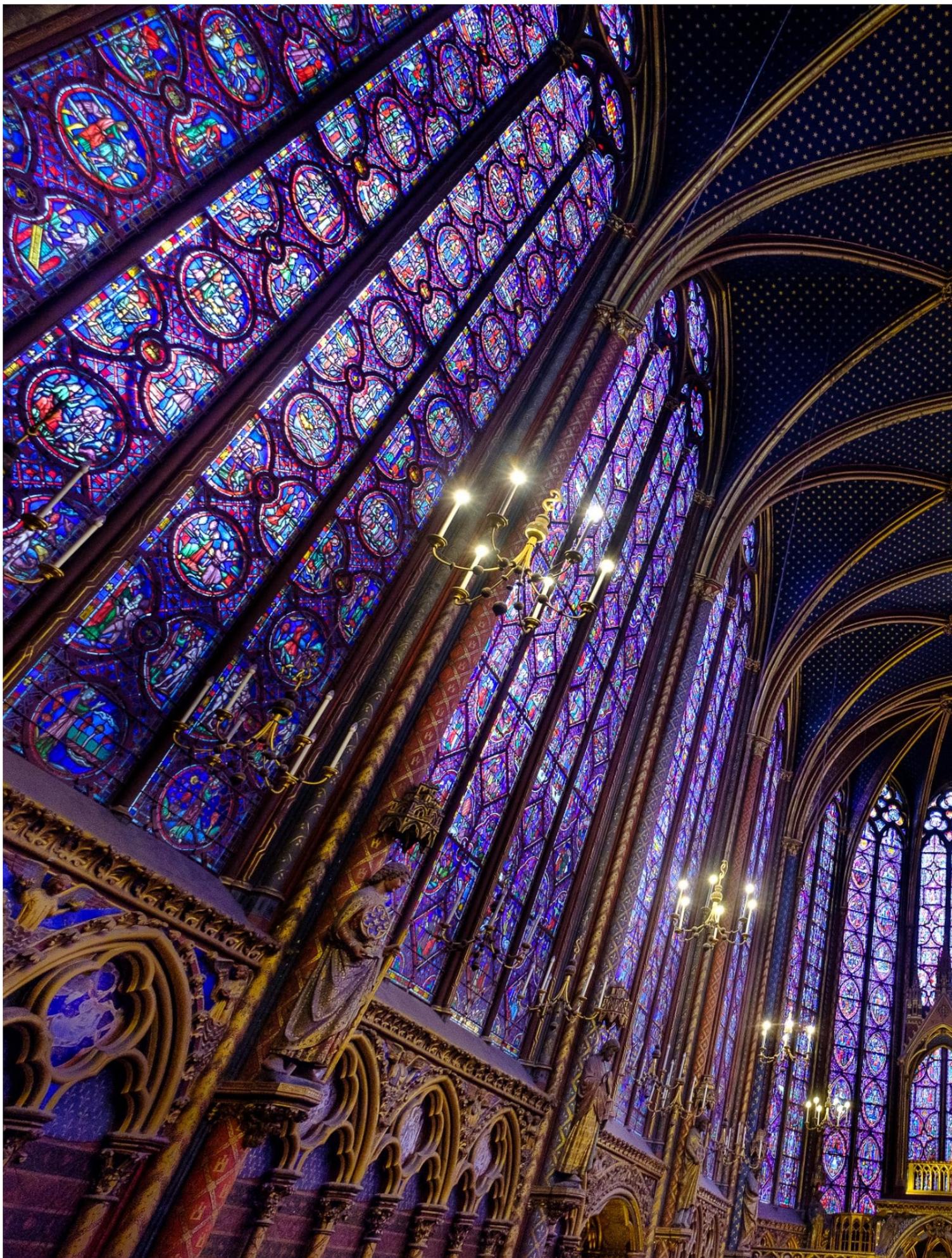


Imagen 5. Saint Chapelle, París, 1242-1248. Autor desconocido, CharlArte. Recuperado de <https://charlarte.com/sainte-chapelle-estandarte-de-belleza-en-el-gotico/> (05-05-2022)

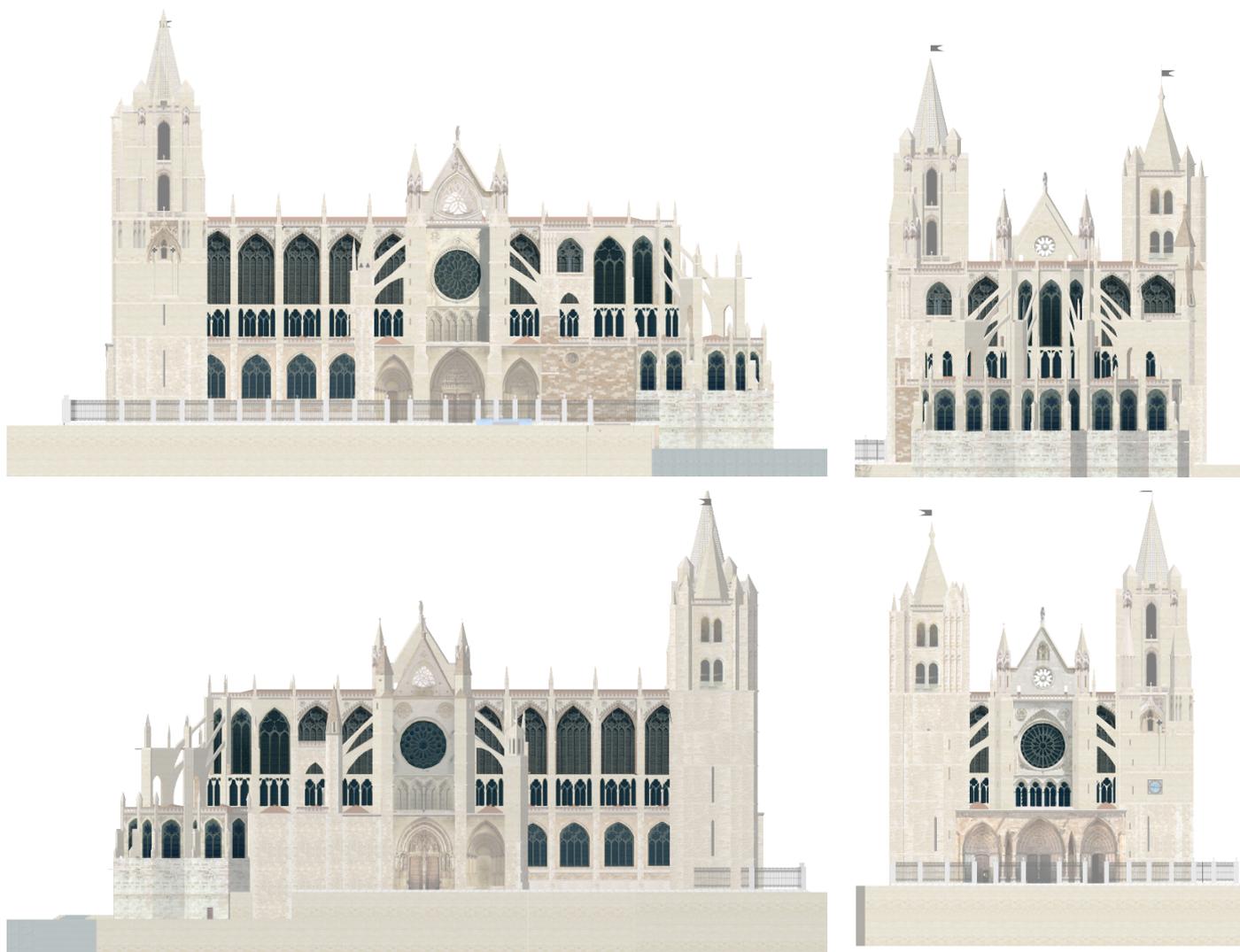


diffusion of the forms of 13th-century, French Gothic art in Spain. The internationally important Cathedral's workshop in the 15th and 16th centuries, where artists from the Rhineland, Burgundy, and Flanders trained Spanish architects and sculptors, created one of the most flourishing schools at the end of the Middle Ages." ⁶

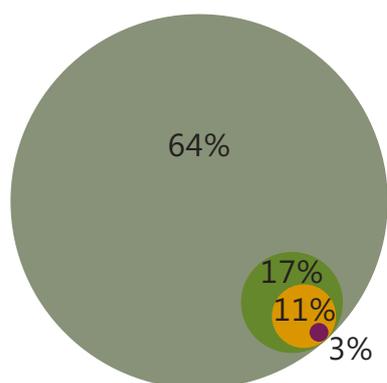
los criterios para la declaración de la catedral, menciona a artistas venidos de Flandes, lo cual refiere a los vidrieros llegados durante la época del gótico internacional y que también desarrollaron las vidrieras de la catedral de León.

"The monument has been maintained as an integral Gothic cathedral, with chapels, cloister, and annexes; and is an extraordinary summary of European Gothic influences, which can be

El párrafo anterior correspondiente a uno de



24



Superficie de vidrieras

- Sainte- Chapelle
- Catedral de Notre Dame de Chartres
- Catedral de León
- Catedral de Burgos

Imagen 6. Localización de vidrieras en la catedral de León. Elaboración propia con base en el modelo "Catedral de León", Gaby FREE 2014. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/51d288c50dbadef22fd9d03a0161331a/Catedral-de-Le%C3%B3n> (25-11-2021)

Imagen 7. Gráfico comparativo de superficie de vidrieras de la Sainte Chapelle, Chartres, León y Burgos. Elaboración propia.

⁶ UNESCO World Heritage Centre. 2014. "Burgos Cathedral." 2014. <https://whc.unesco.org/en/list/316>.

admired in every component of the structure, from the facades and chapels to the stained glass windows and sculptures." ⁶

La UNESCO ha aceptado que el valor integral de una catedral gótica lo forman entre otros elementos las vidrieras, denotando la importancia de estos elementos tienen tanto para la catedral de Burgos como para todas las catedrales con vidrieras, siendo pieza testigo de

la evolución histórica y objeto funcional indispensable para el uso del edificio en su tiempo.

Mas allá del auge de las vidrieras en la época medieval, han logrado consolidarse como parte integral de la arquitectura desde el renacimiento a pesar de no tener un uso generalizado, especialmente en estilos como el Art Decó; manteniendo las técnicas medievales casi sin modificaciones hasta la actualidad.

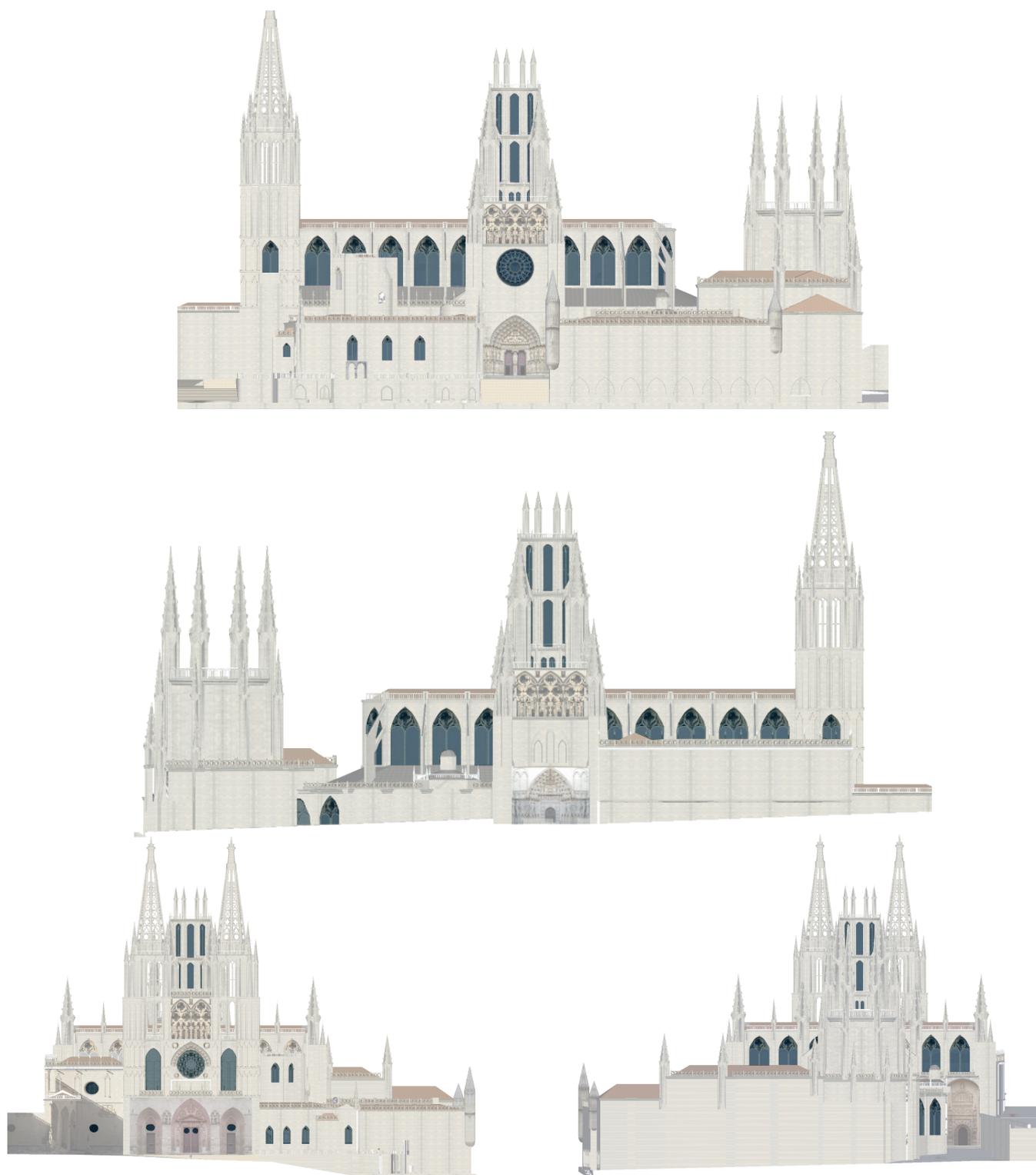


Imagen 8. Localización de vidrieras en la catedral de Burgos. Elaboración propia con base en el modelo "Catedral de Burgos", Antonio R. 2020. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/cf8c8626-0ce0-4338-9419-73c52413d681/Catedral-de-Burgos> (25-11-2021)

Normativas que definen la intervención de vidrieras

Desde un punto de vista arquitectónico, no existe una reglamentación que defina estudios mínimos que deberían contemplarse en conservación de edificios que contengan estos elementos, ya que se consideran como un objeto complementario al edificio.

No obstante, la superficie en fachada ocupada por una vidriera, las grandes dimensiones que usualmente tienen y la función que desempeñan, hacen necesaria su consideración como parte de la arquitectura de un edificio a efectos principalmente de seguridad.

El Código Técnico de la Edificación hace repetidas referencias a edificios con ventanas donde se marcan unas pautas de seguridad contra incendios o roturas que influyen directamente al momento de planear una intervención arquitectónica.

26

Para efectos prácticos, las vidrieras pueden ser englobadas junto con las ventanas siempre y cuando las características mencionadas en cada artículo sean compatibles a la composición de una vidriera (sistemas de montaje, marcos y características propias del vidrio).

Así cómo sucede con el resto de elementos o edificios históricos, es complicado cumplir las normativas actuales al pie de la letra debido a las características que debe de guardar el material y su entorno arquitectónico inmediato, pero si es necesario intentar apegarse en medida de lo posible a las pautas establecidas a través de la incorporación de elementos que mejoren principalmente la seguridad ante diferentes acontecimientos.

En concreto, el código técnico hace referencia a superficies con vidrio en el documento básico SUA referente a la seguridad frente al

riesgo de caídas y el documento DA DB-SUA / 1 referente a la clasificación del vidrio según su resistencia a la roturas.

Según las características de rotura presentadas por las vidrieras se puede decir que se encuentran dentro de la clasificación de ruptura tipo A⁷ que considera la UNE-EN 12600:2003 y que puede ser verificada en el código técnico.

Esta clasificación permitirá definir ciertos elementos que se requerirán adicionar de acuerdo con el tamaño y ubicación de la vidriera, para garantizar una seguridad contra la rotura, ya que no es posible mantener la resistencia del vidrio que marca la UNE según la altura a la que usualmente se encuentran la mayoría de las vidrieras.

Adicionalmente es posible nombrar las normas europeas que pudieran ser de aplicación según el espacio donde se pretendan intervenir las vidrieras: las UNE-EN 12898 y UNE-EN674 referentes a la transmitancia solar de un acristalamiento, UNE-EN12488 referente a recomendaciones para el acristalamiento de espacios y la UNE-EN17416 que menciona las reglas para la evaluación de sustancias peligrosas provenientes del vidrio, al aire interior de un espacio, situación que puede influir de manera importante debido a los materiales que se utilizaban para la fabricación de vidrios antiguos; y así tomar decisiones sobre la inclusión de equipamientos paliativos adicionales en el edificio.

Diferentes Boletines Oficiales del Estado influyen directamente al momento de intervenir en estos elementos, ya que la mayoría de ellos van a estar localizados en inmuebles protegidos y obligaría al previo aviso a las autoridades, su visto bueno y demás aspectos relativos a inmuebles patrimoniales encontrados en la Ley 16/1985, de 25 de junio, del Patrimonio Histórico Español; considerando que este trabajo se enfoca a los aspectos arquitectónicos

⁷. La clasificación de roturas tipo A corresponde a vidrios a los que se les generan grietas y se fragmentan en pedazos con bordes cortantes

que engloba la conservación de una vidriera.

Los trabajos de conservación a realizar deberán considerar las medidas necesarias para mantener la seguridad ante riesgos especificados en la Ley 31/1995, de 8 de noviembre, de prevención de Riesgos Laborales y considerando lo mencionado en el Real Decreto 1627/1997, de 24 de octubre, por el que se establecen disposiciones mínimas de seguridad y de salud en las obras de construcción; y el Real Decreto 485/1997, de 14 de abril, sobre disposiciones mínimas en materia de señalización de seguridad y salud en el trabajo.

En este supuesto y debido al alcance que usualmente puede tener este tipo de intervención, se requeriría un estudio básico de seguridad y salud junto con su plan que se adecue a las particularidades de cada obra, aunque pudiera suceder que en una intervención que incluya varias vidrieras el tiempo de ejecución y el personal trabajando se incremente, derivando en requerimientos más exhaustivos que se mencionan en el decreto antes mencionado.

Además habrá que cumplir los principios generales aplicables durante la ejecución de la obra, como lo son el orden, limpieza delimitación y acondicionamiento de zonas indicados en el artículo 15 de esta ley, además de las disposiciones principalmente enfocadas a trabajos en interiores.

Una vez conociendo las normativas aplicables en España, es interesante mencionar la ventaja que se tendría al contar con cálculos de resistencia que dieran a conocer de manera detallada el comportamiento de este tipo de superficies acristaladas ante incendios, humedades, inundaciones y vientos, para tener una estandarización que ayude a definir desde un inicio los elementos auxiliares a utilizar en una intervención enfocada en este tipo de elementos.



Imagen 9. Estructura para intervención en vidrieras. Linzer Mariendom, Linz, 2021. Fuente propia.

Organizaciones Pro-conservación

Existen dos principales organizaciones mundiales que se han encargado de establecer pautas no obligatorias, para que las intervenciones realizadas en vidrieras sean realizadas con la mayor seguridad en la preservación del material original.

Estas organizaciones están conformadas por profesionales interesados en la correcta preservación de este patrimonio y se han comenzado a generar nuevos tratados, cartas y guías de procedimientos que en un futuro podrían adicionarse a las ya conocidas cartas del restauro.

ICOMOS

El Consejo Internacional de Monumentos y Sitios, es una organización que "está dedicada a la promoción de la teoría, la metodología y la tecnología aplicada a la conservación, protección y puesta en valor del patrimonio cultural"⁸.

Este consejo cuenta con una división de comisiones científicas que están especializadas en la investigación e intercambio de conocimientos relativo a aspectos patrimoniales puntuales. En este caso, el "International Scientific Committee on Stained Glass"⁹ es el grupo de investigación encargado del estudio de las vidrieras de manera general.

Estos comités están conformados por expertos científico-técnicos de todas las regiones del mundo que ya se encuentran dentro del ámbito de conservación o investigación de vidrieras y cuentan con amplia experiencia en el tema, por lo cual, el resultado de las investigaciones realizadas permite generalizarse a las diferentes latitudes.

8. ICOMOS. n.d. "» ¿Qué Es ICOMOS?" . <https://icomos.es/que-es-icomos/> (19-10-2021).

9. ICOMOS. n.d. "CSICV / ISDCCSG Vitrail Stained Glass." <http://lrnh-ext.fr/sgc>. (19-10-2021)

Corpus Vitrearum

Derivado de la preocupación por mantener una documentación fotográfica para salvaguardar las vidrieras ante la segunda guerra mundial, y del contacto con ilustres obras monumentales a finales del siglo XIX; se originaron diversas iniciativas que fueron consolidadas por el historiador suizo Hans R. Hahnloser a través de la conformación en 1952 de la organización Corpus Vitrearum Medii Aevi.

Dicho organismo se encuentra actualmente conformado por expertos de catorce diferentes países, en su mayoría europeos (Alemania, Austria, Bélgica, Canadá, Escandinavia, Eslovaquia, España, Estados Unidos, Francia, Gran Bretaña, Italia, Luxemburgo, Países Bajos, Polonia, Portugal, República Checa, Rusia y Suiza)

Su objetivo principal es realizar investigaciones en torno a las vidrieras desde la época medieval hasta la actualidad, y generar publicaciones de interés científico con los resultados obtenidos.

Dado a que se ha consolidado como una de las organizaciones de investigación más exitosas en la materia, ha logrado establecer en asociación con el ICOMOS, una serie de pautas contenidas en el documento "Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass" para guiar a conservadores e interesados en este tema con una intervención más adecuada desde diferentes ámbitos.



Cartas y Tratados

Por muchos años las vidrieras habían sido consideradas accesorios decorativos de los edificios, menospreciando su valor y dejando los conocimientos tanto de elaboración como de conservación a los maestros vidrieros.

Con el pasar de los años, el desuso de las vidrieras originó una disminución de maestros con conocimientos de la manera de trabajar el material, por lo cuál, actualmente se ha requerido recopilar información de los antiguos textos y contrastarlos con ejercicios prácticos de restauraciones para definir pautas a seguir en la conservación actual de las vidrieras.

La intervención de las vidrieras puede ser englobada dentro de los aspectos mencionados en las cartas y tratados conocidos sobre conservación de patrimonio. Aunque estos no fungen como normativas, si brindan una amplia idea de los criterios a seguir y puede ser complementado con los siguientes tratados específicos de vidrieras en donde se menciona la metodología que se ha llevado a cabo en diferentes épocas, para ser analizada y poder decidir los procedimientos que se adecuarán de mejor manera a cada una de las vidrieras que se deban intervenir en la actualidad.

Adicionalmente, se han desarrollado algunas guías de conservación contemporáneas que, sin ser normativas obligatorias, ayudan a la labor de conservación a través de la experiencia.

De Diuersis Artibus

Escrito por el monje Teophilus, este manuscrito en latín está conformado por tres libros que describen a detalle diversos procedimientos relacionados a diversas artes, como su nombre lo indica.

El libro segundo de esta colección es el que cuenta con las técnicas de elaboración de vi-

drieras, incluyendo las características y forma de construcción del horno, métodos para corte del vidrio, técnicas de elaboración de colores para el pintado e incluso técnicas para la reparación de vidrios con grietas mientras aún se encuentran en el taller.

A pesar de que se explican de manera detallada los procedimientos que se seguían para su fabricación y que incluso pudieran servir como posibles soluciones para una intervención actual, es notorio que la alta fragilidad del material no permite una real intervención correctiva; lo cual puede ser comprobado a través de los procedimientos de reparación y pintado mencionados en este tratado, remitiendo siempre a procesos únicamente realizables en un taller de fabricación de vidrieras antes de que las piezas hayan sido instaladas en el sitio.

Actualmente este manuscrito se ha convertido en un referente global para el estudio de las vidrieras, tomando como punto de partida los métodos de elaboración que en él se describen.

El tratado de Antonio de Pisa

Antonio de Pisa fue un experimentado maestro que trabajó en el Duomo de Florencia. En uno de los diversos sitios donde intervino, fue encontrado su tratado relativo a vidrieras, fechado entre finales del siglo XIV y principios del XV.

Este texto es un manuscrito originalmente en italiano que habla brevemente sobre el método de elaboración de vidrieras.

A través de los 49 puntos con los que cuenta este tratado, se explica de modo genérico desde la manera de utilizar los colores para el pintado del vidrio, hasta la elaboración del horno donde debe ser recocido; aunque el aspecto diferenciador y de mayor interés encontrado es el relativo al ensamblado y soldado de los perfiles de plomo en las vidrieras.

El detalle con el que se describe esta sección del escrito, permite analizar a través de la propia experiencia de Antonio de Pisa, los procedimientos seguidos por él y la razón de su utilización; lo cual permitiría en la actualidad tomarlo como una guía base para entender la compatibilidad y problemas surgidos en el proceso de soldadura y lograr una mejor conservación.

El tratado de la fábrica de vidrio de Juan Danis, y

El modo de hacer vidrieras de Francisco Herranz

A través de una publicación realizada por Víctor Nieto Alcaide es posible acceder a la información contenida en estos tratados españoles del finales del siglo XVII.

Derivado de la necesidad de fabricación de vidrieras para la catedral de Segovia y su posterior trabajo en ella, ambos autores describen de manera detallada el proceso requerido en los ámbitos de trabajo que a cada uno le concernía.

Juan Danis, enfocado en el proceso de elaboración del vidrio, comienza a redactar su tratado con la definición de las herramientas necesarias, la fabricación del horno, el proceso de horneado e incluso toca temas referidos a la coloración del vidrio con especial atención a la obtención del color rojo; todo relatado a través de la experiencia que adquirió completando el pedido de vidrieras de la catedral antes mencionada. Por algunas frases encontradas en el texto, se cree que el objetivo de su tratado era dejar una guía clara que sirviera para futuras generaciones de vidrieros.

En contraparte, Francisco Herranz se enfoca únicamente en la explicación a detalle sobre la manera de obtener los colores para el vidrio y el tipo de metales requeridos para lograrlo, así como del lugar de procedencia en España

de algunos de ellos.

A pesar de que este tratado está directamente enfocado a vidrieras de nueva creación, al ser uno de los primeros tratados que relatan la manera de elaborarlas en España a finales de la Edad Media, es de mucha utilidad para el conocimiento del origen de diversos materiales con los que fácilmente podría obtenerse un resultado similar en una actuación de restauración de piezas, ya que se hace mención de las calidades y regiones para obtenerlos.

Manual del vidriero, plomero y hojalatero

Escrito por González Martí en 1881, describe de manera mas o menos detallada los tres oficios mencionados en el título y se definen los materiales y herramientas requeridos para cada uno de ellos; a manera muy semejante y con notoria influencia del tratado de la fábrica de vidrio de Juan Danis pero adaptado a su época.

Debido a que este manual fue publicado más de 100 años después del tratado antes mencionado, es posible encontrar una cantidad de herramientas y sugerencias de procesos más correspondientes a los utilizados en una época contemporánea que a los requeridos en Edad Media; a pesar de que el proceso ha sufrido pocos cambios durante el tiempo.

En la sección segunda de este libro es que se habla sobre el oficio del vidriero en general y los procesos recomendados para trabajar el material. Las vidrieras, las cuales están incluidas en esta sección, son tratadas en un sentido genérico pero aportando información referente a algunos procedimientos que pudieran ser requeridos para el montaje, desmontaje y elaboración; además de hacer recomendaciones generales sobre los aspectos a revisar en las piezas ya existentes para realizar una conservación.

A pesar de que este manual tampoco describe

a detalle algún procedimiento sugerido para la conservación, su publicación realizada en una época intermedia entre la Edad Media y la actualidad, permite tener una trazabilidad en la evolución de la elaboración de vidrieras y así enlazar de manera más sencilla los procedimientos antiguos con los actuales.

Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass

Creada por la organización Corpus Vitrearum, esta guía intenta regular los criterios y procedimientos utilizados para la conservación de vidrieras.

Las pautas establecidas están basadas en los principios de conservación del patrimonio histórico en general, encontrados en otras cartas y tratados internacionales como la carta de Venecia, ya que no existían documentos previos específicos para la conservación de vidrieras; además de puntualizar especificaciones derivadas de investigaciones y experiencia adquirida por los científicos que laboran en esta organización.

Uno de los objetivos principales de esta guía, es hacer énfasis en la importancia de contar a estos elementos como una parte integral de un contexto arquitectónico y no como elementos aislados, a partir de esta premisa es que se desarrolla su procedimiento de intervención.

De manera general, los lineamientos publicados establecen criterios sugeridos para la investigación y documentación previa a una intervención, métodos de conservación preventiva considerando a cada vidriera como un elemento único para su evaluación y sin poder generalizar un patrón; sugerencias para el método de transporte y embalaje que protegerá a las piezas; y por último, tratamientos en caso de requerir una conservación correctiva o restauraciones de piezas dañadas.

Esta guía se encuentra en constante actualización según los avances que vaya generando el equipo de investigadores, por lo cuál, es probable que la experimentación con nuevas tecnologías aplicadas a la conservación de vidrieras forme parte de futuras ediciones, convirtiéndose así en uno de los aspectos patrimoniales con mayor posibilidad de mejora en los procesos de conservación.

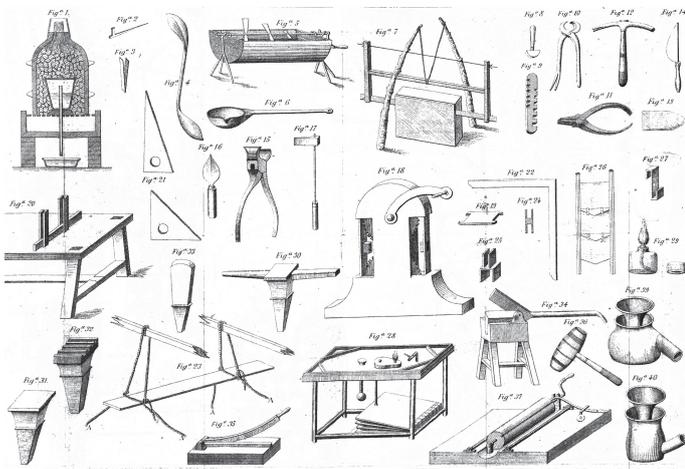
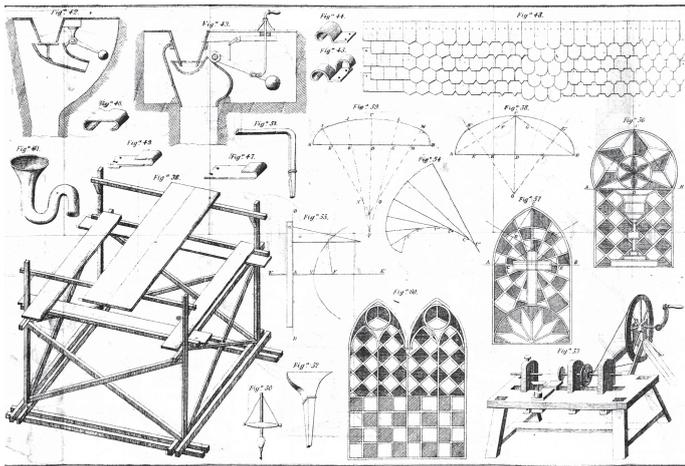


Imagen 10. Herramientas y máquinas para la fabricación de vidrieras en el S. XIX. González, Manuel. 1881. Manual Del Vidriero, Plomero y Hojalatero. Edited by G. Estrada. Madrid. P 281-282

Investigaciones Previas

Viollet Le Duc desarrolló un estudio sobre la influencia en la proyección del color de acuerdo a la disposición de los vidrios en una composición en el artículo "vitrail" de su libro "Dictionnaire raisonné de l'architecture française du XIe au XVIe siècle", explicado a través de varios ejemplos y con base en el escrito del monje Teophilus.

En un contexto más actual, se han realizado esfuerzos por parte de diversos investigadores preocupados por la desvalorización de las vidrieras, para comenzar a documentar la historia y sus procedimientos de intervención a través del análisis trabajos de restauración y conservación en diferentes edificios, principalmente en Europa.

En España, uno de los principales investigadores y divulgadores de este tema es Víctor Nieto Alcaide, quien ha centrado gran parte de su carrera en la investigación y análisis de temas relacionados a vidrieras. Sus publicaciones hacen posible tener una trazabilidad en la evolución de las vidrieras y conocer el método de documentación utilizado en diferentes intervenciones en España.

Colaborando puntualmente con Nieto Alcaide, Carlos Muñoz de Pablos ha desarrollado además en su taller algunas investigaciones relacionadas a la búsqueda de nuevos procedimientos para elaboración de grisallas, esmaltes y colorantes; así como el uso de nuevos materiales para creación y restauración de vidrieras.

Se han comenzado a realizar investigaciones para la aplicación de nuevas tecnologías en la conservación de las vidrieras, tales como pruebas prácticas de limpieza por medio de rayos láser o con soluciones acuosas, sin que hasta el momento se conozcan datos duros obtenidos por análisis de laboratorio sobre las ventajas que tienen estos métodos en compa-

ración a los métodos mecánicos tradicionales.

En menor medida se han encontrado investigaciones ligando a las vidrieras como parte integral de un conjunto arquitectónico, convirtiéndose en un área de oportunidad en la investigación científica, teniendo como objetivo identificar el valor estético y funcional que estas grandes vidrieras aportan a un edificio.

ANTECEDENTES

5 ANTECEDENTES

La Época Medieval

La Edad Media se originó debido a una serie de importantes acontecimientos en el transcurso del tiempo, aunque usualmente se define su comienzo una vez que el imperio romano cayó, hasta aproximadamente la llegada de Cristóbal Colón a América.

Debido a la extensión de su duración, se ha subdividido en dos etapas: la Alta Edad Media (del siglo V al XI) y Baja Edad Media (del siglo XI al XVI).

El imperio romano se conformaba por los territorios colindantes al mar mediterráneo y su grandeza lo obligó a dividirse en dos regiones: oriente y occidente. La Edad Media tuvo una mayor notoriedad en el antiguo imperio romano de occidente, en donde la religión y el feudalismo fueron de los aspectos de mayor influencia en la conformación de la vida tradicionalmente conocida durante la Alta Edad Media.

Por su lado, la religión ayudó a mantener un aspecto de unión entre las regiones del antiguo imperio, ocasionado por el amplio uso del cristianismo desde la proclamación de libertad de culto, y el feudalismo fue el que ayudó a consolidar pequeñas poblaciones agrarias gracias a la facilidad de administración que se originaba al tener libertad de decisión que tenía el rey en pequeños territorios.

Una vez alcanzada la Baja Edad Media, la sociedad se vio obligada a mejorar sus conocimientos, artes, técnicas, oficios, infraestruc-

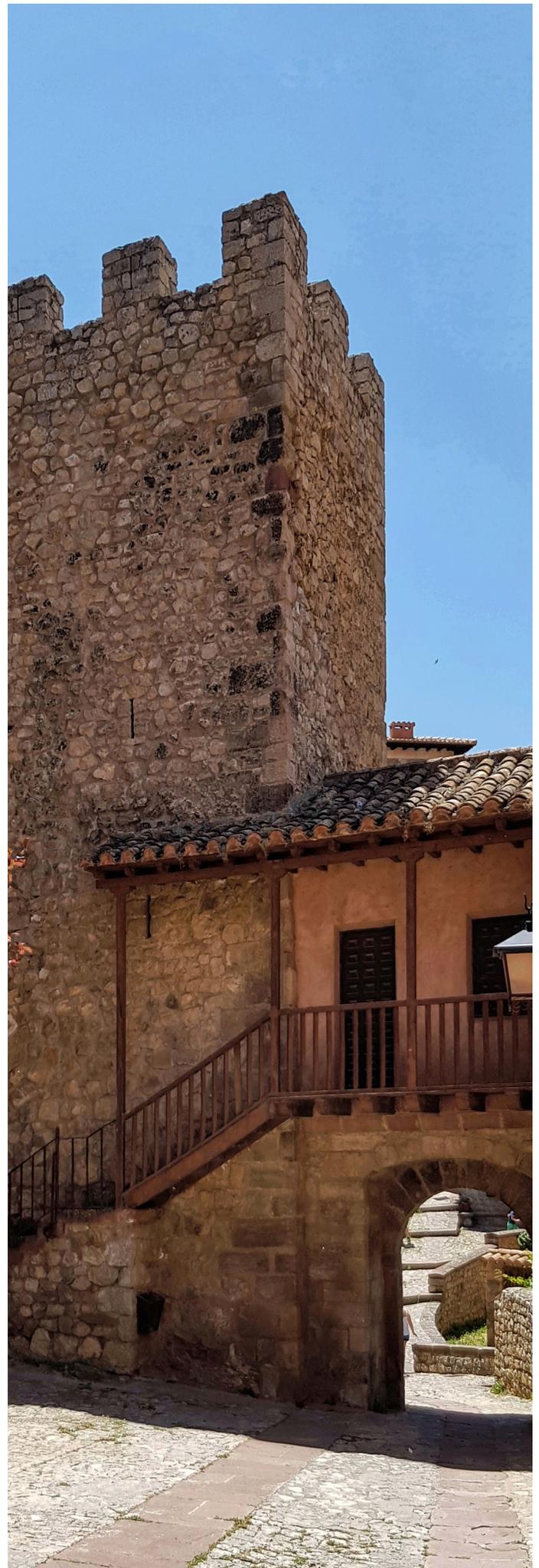


Imagen 11. Ciudad medieval de Albarraçin. 2021. Fuente propia.

turas, etc. para utilizarlos como un arma de defensa contra los constantes ataques de los pueblos bárbaros, principalmente vikingos y moros.

Entorno Urbano

Las constantes invasiones durante la Edad Media favorecieron la agrupación de los pobladores, que ofrecían sus tierras a algún señorío feudal a cambio de mayor seguridad y protección en contra de invasores, originando pequeñas villas distribuidas a lo largo de la geografía europea.

En el caso específico de España, está época se caracterizó por la convivencia de ciudades cristianas y musulmanas en diferentes partes de la península y la principal preocupación durante la Alta Edad Media fue la reconquista, por lo cual estos primeros siglos estuvieron colmados de villas dispersas con el objetivo de repoblar nuevas tierras.

36

No fue hasta el siglo XI y XII cuando de manera generalizada en Europa comenzaron a consolidarse las primeras ciudades, creando una necesidad de organización distinta y un cambio en la sociedad que ayudó al desarrollo de la industria y el comercio, generando una nueva clase social burguesa que derivó paulatinamente en la necesidad de la especialización de diferentes oficios y profesiones, entre los que se pueden mencionar a los albañiles, arquitectos y vidrieros.

Existían dos principales tipos de ciudades, las no planeadas, con estrechas callejuelas que se originaban por un crecimiento irregular (Imagen 12), y las planeadas con un trazado urbano más ortogonal (Imagen 13) aunque adaptadas estratégicamente a la topografía del lugar.

Estos núcleos urbanos estaban usualmente conformados por murallas con torres, un castillo, un mercado, una iglesia y un conjunto de edificios habitacionales con jardines o pequeñas plazas.

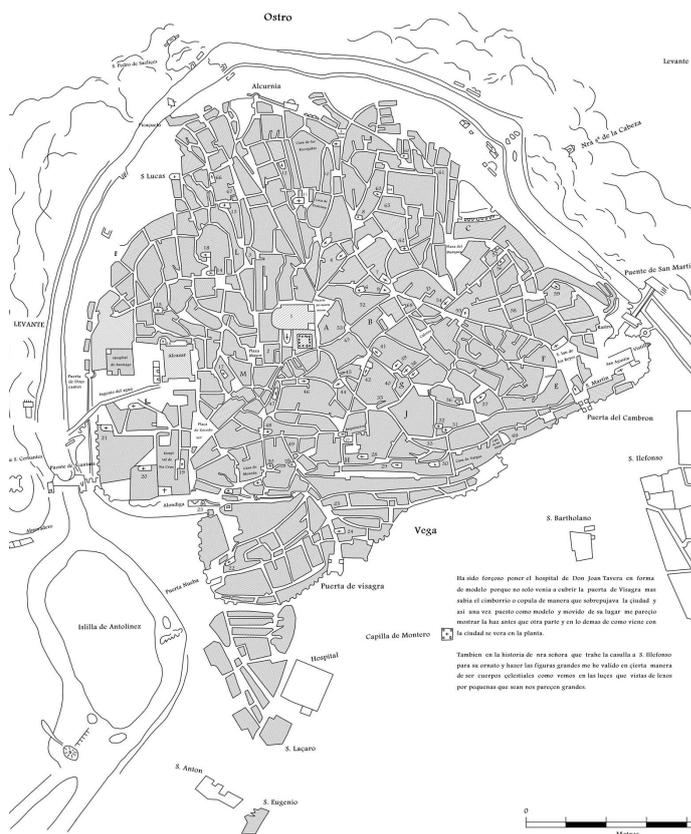


Imagen 12. Ejemplo de villa medieval irregular. Toledo 1610. Bas, Cesáreo. Recuperado de <https://www.toledo.es/toledo-siempre/cartografia-historica/planos-de-la-ciudad/> (10-05-2022)



Imagen 13. Ejemplo de villa medieval ortogonal. Aguilar del campo. Sáinz, José Luis, and Félix Jové. 2006. "EL URBANISMO MEDIEVAL EN TIERRA DE CAMPOS Y LA ARQUITECTURA DE TIERRA." In , 37-46. Valladolid. P39

Iglesia y Cultura

El desarrollo que tuvo esta institución cristiana durante la Edad Media fue exponencial hasta convertirse en un importante organismo político, social y económico, logrando crearse diversos órdenes religiosos en los antiguos territorios.

A través de la construcción de grandes conventos y monasterios, que en ocasiones servían de punto de origen para nuevas aldeas, la institución religiosa pasó gradualmente a ser un centro de saber en general, desarrollándose los antecesores a las universidades que generaban y difundían conocimientos de diferentes áreas, mismas que posteriormente permearon en las aldeas medievales y mejoraron su organización interna debido a la disciplina religiosa.

Las iglesias tenían una orientación ideal hacia el este para el altar y oeste para el acceso según la liturgia.

Esta orientación permitía además contar con características de iluminación especiales durante diversas horas del día, aspecto que se aprovecharía simbólica y conceptualmente en el diseño de estos edificios.

Dentro de las diferentes tipologías, las catedrales eran el edificio más importante de las ciudades y villas medievales, adquiriendo con el tiempo privilegios de administración y gobierno. Las catedrales eran el punto de contacto directo de los pobladores con la institución religiosa y sus estatutos, por lo que era de vital importancia que los edificios transmitieran el mensaje adecuado que permitiera mantener a este origenismo en esa posición privilegiada.

Para lograrlo, muchas catedrales albergaban reliquias sagradas que en combinación con obras artísticas las dotaban de un carácter especial.



Imagen 14. Interior de la iglesia de San Juan del Hospital, Valencia. Fuente propia.

ARQUITECTURA MEDIEVAL EN ESPAÑA

Después de diversos ataques de invasores durante la Alta Edad Media, España quedó conformada por dos principales grupos religiosos: los mozárabes y los cristianos independientes; grupos de los cuales se tiene la mayor variedad arquitectónica de la época.

La Alta Edad Media cuenta con una gran mezcla de arquitectura de diferentes orígenes debido a las numerosas invasiones recibidas en la península (Imagen 15), las cuales comenzaron a adquirir formas propias con el transcurso del tiempo e impulsaron la majestuosidad de la arquitectura desarrollada durante la Baja Edad Media.

Visigodo: conserva formas de la arquitectura hispano-romana con una mezcla de arquitectura bizantina. Se caracteriza por muros más esbeltos que los acostumbrados en esa época, arcos circulares peraltados o arcos de herra-

dura, bóvedas con formas de fácil construcción, ventanas de tamaño regular con celosías, vidrios sencillos o placas de alabastro; siendo las dos últimas de las que no se cuenta con vestigios en la actualidad.

Mozárabe: es una continuación de la arquitectura visigoda en decadencia con una mezcla de estilo mahometano. Se caracteriza por muros de constitución y aparejo variables, arcos de herradura ultra semicircular, bóvedas de cañón seguido, de arista, ultra semicircular, cupuliforme o cúpulas; y ventanas usualmente pequeñas y abocinadas.

Asturiano: toma como referencia el estilo visigodo pero evoluciona hacia una arquitectura sencilla y pobre. Se caracteriza por tener muros y contrafuertes de piedra, arcos de medio punto aunque a veces se utilizaba el de herradura, bóvedas de medio cañón y pocas ventanas comúnmente con forma de arco.

Alta Edad Media

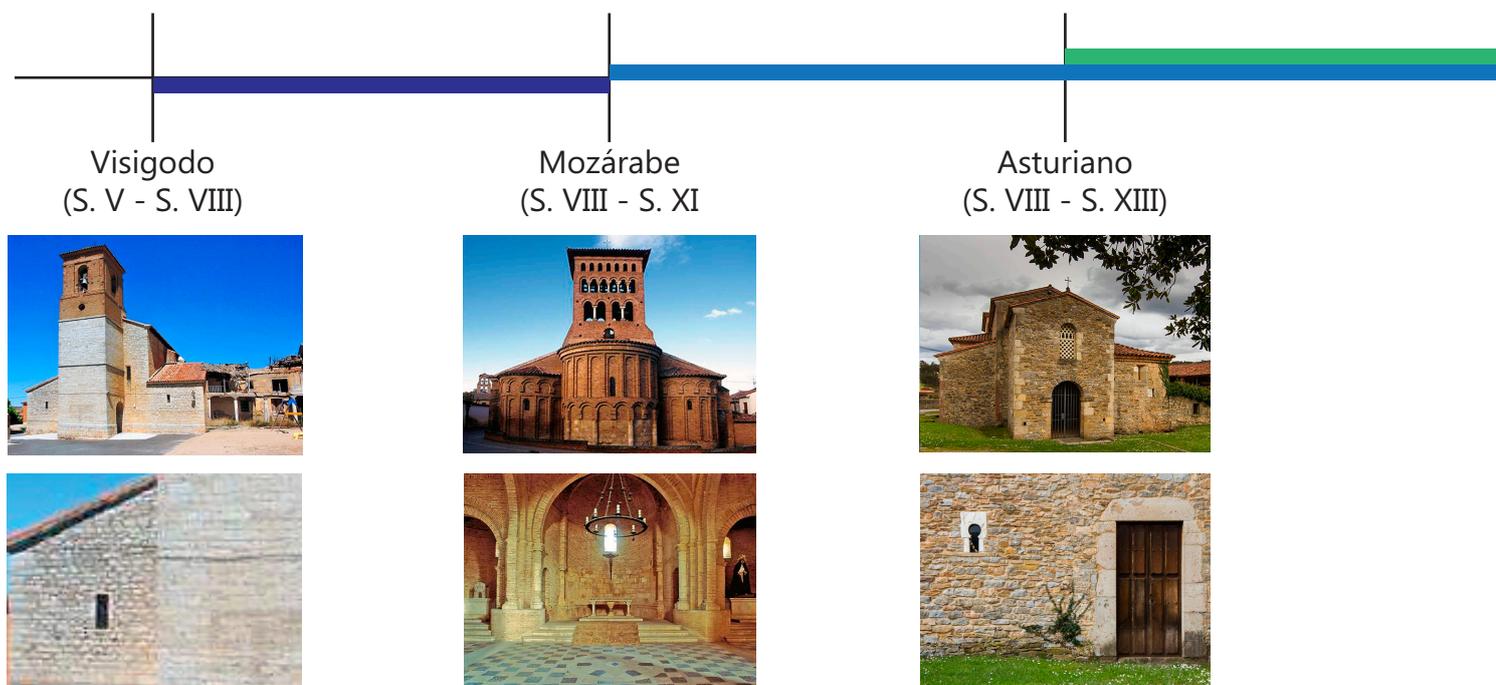


Imagen 15. Cronología de evolución de la arquitectura en la época medieval en España. Elaboración propia

Imagen 16. Vista oeste y ventana de la iglesia de San Román de Hornija. Editado de : Garrido José, 2015. Fuente: <https://www.verpueblos.com/castilla+y+leon/valladolid/san+roman+de+hornija/foto/1017215/> (05-11-2021)

Imagen 17. Fachada posterior y detalle de ventana de la iglesia de San Tirso. Editado de: Junta de Castilla y León. Fuente: <https://www.turismocastillayleon.com/es/arte-cultura-patrimonio/monumentos/iglesias-ermitas/iglesia-san-tirso> (05-11-2021)

Imagen 18. Fachada y ventana de la iglesia prerrománica de Santianes. Editado de: Pravia, 2018. Fuente: <https://www.praviaturismo.es/info-31-iglesia-prerromantica-santianes/> (05-11-2021)

La Baja Edad Media retoma el camino para la planificación de la arquitectura, mostrando cualidades artísticas propias que retrataban las necesidades religiosas de la época, principalmente del cristianismo.

Románico: tiene influencias de la arquitectura encontrada en Tierra Santa. Este estilo se basa en el logro de abovedar una planta de basílica latina y dirigir la luz natural a la nave central. Se caracteriza por tener muros de piedra aparejada en hiladas horizontales, pilares mixtos, contrafuertes, bóvedas de cañón con arcos fajones, arcos usualmente de medio punto pero también apuntados, puertas con archivoltas, pequeños rosetones y ventanas cerradas por arcos de medio punto.

Gótico: fue el objetivo planteado y logrado de la arquitectura románica, que el vano dominara sobre el macizo. Esta arquitectura tendía al uso de la verticalidad y la luz, lo que permitió crear una vez consolidado, las grandes vidrie-

ras de las cuales nos centraremos en este trabajo. Este estilo se caracteriza por tener muros de piedra, arcos ojivales, bóvedas de crucería, puertas en arcos ojivales con archivoltas, ventanas altas, estrechas y cerradas con arcos apuntados, torres rematadas por flechas y linternas.

Mudéjar: se basa en los estilos románico y gótico pero combinando elementos mahometanos, utilizados después de la reconquista del cristianismo. Se caracteriza por muros de ladrillo alguna veces combinados con mampostería, arcos de ojiva túmida, bóvedas vaídas, alboayres, ochavadas, de arista y de lazo; puertas de estilo románico pero con materiales mudéjares, ventanas ojivales y rosetones de ladrillo.

Baja Edad Media

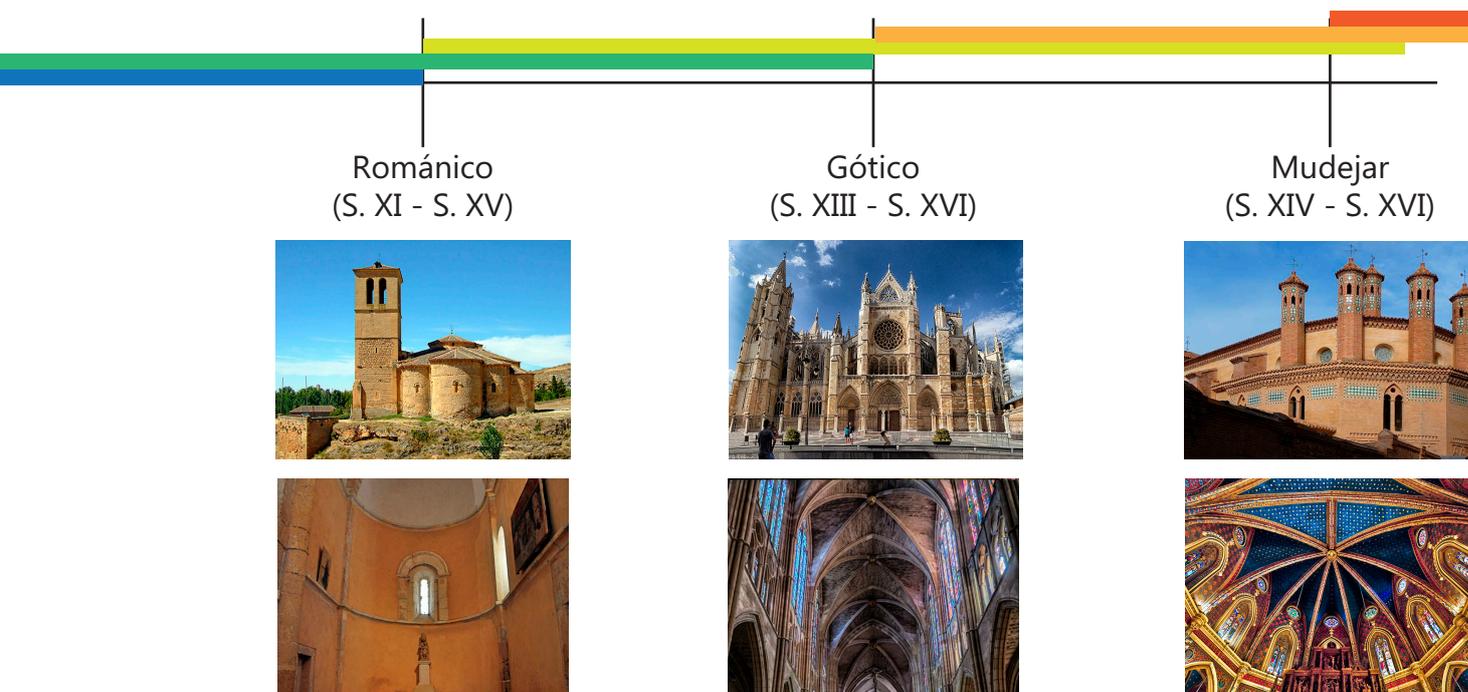


Imagen 19. Fachada y ventana de la iglesia de la Vera Cruz de Segovia. Editado de: Morales, Lourdes, 2013. Fuente: <https://www.unaventanadesdemadrid.com/otras-comunidades/segovia-iglesia-de-la-vera-cruz.html> (05-11-2021)

Imagen 20. Fachada e interior de la catedral de León. Editado de: Blackham, Candy, 2019. Fuente: <https://londontraveller.org/2019/10/04/leon-cathedral/> (05-11-2021)

Imagen 21. Fachada e interior de la iglesia de San Pedro de Teruel. Editado de: Allá vamos.es y Mieza, José. Fuente: <https://www.allavamos.es/conjunto-amantes-mausoleo-torre-e-iglesia-de-san-pedro-comarca-de-teruel-teruel/> (05/11/21); <https://www.inspain.org/es/teruel/teruel/iglesia-de-san-pedro/fotos/> (05-11-2021)

Historia de las Vidrieras

La necesidad y búsqueda del hombre primitivo por llevar luz natural al interior de los hogares fue la causante del posterior desarrollo del vidrio. En la antigüedad se colocaban delgadas pieles, hojas o placas de alabastro para permitir el paso de luz y proteger al interior de la intemperie pero a costa de la disminución de la cantidad de luz y calor que permitían transmitir.

El vidrio es un material con fecha de origen sin concretar; algunos arqueólogos establecen su origen con los egipcios, otros con los fenicios y otros en la edad del cobre; sin embargo, Lahuerta establece que el uso de este material como parte de una vidriera *"... data de los siglos III y IV, aunque su verdadero desarrollo fue a partir del siglo VI"*¹⁰, aunque se han conservado pocos ejemplos de vidrieras de esta época en la actualidad debido a su destrucción ocasionada durante las invasiones bárbaras y aunado a los pocos ejemplares que originalmente existían¹¹.

El conocimiento de las técnicas de su elaboración comenzó a expandirse por Europa desde las Galias e Italia, surgiendo con el transcurso del tiempo diferentes variantes regionales que darán paso al gótico internacional.

Durante el periodo románico, a partir del siglo XII, se tienen muestras del inicio del uso del plomo fundido para la elaboración de vidrieras y de su decoración con pinturas relativas a escenas de personajes importantes¹². El plomo y el papel convivieron en el proceso de elaboración durante algunos años, el primero utilizado en obras de mayor calidad y coste que el segundo; hasta la modificación de la técnica de elaboración que utilizaba plomo estirado y vidrio más delgado que se cortaba con diamante.

Según Lahuerta, las vidrieras originalmente *"... se componían, en gran número, de piezas de vidrio (340 ó 400 por metro cuadrado), reunidas por tiras de plomo. En realidad, estos son mosaicos de vidrio, tal como debían de ser las vidrieras, que, posteriormente, serán únicamente pinturas sobre vidrio"*¹³.

Este cambio en su composición iba de la mano con la evolución del estilo arquitectónico. En el románico las vidrieras se componían de diversos vidrios de colores con emplomados o juntas que se adaptaban a los contornos de las figuras que se representaban en cada sección, la razón de este método de elaboración era porque no se podían mezclar colores en una misma pieza debido a las técnicas de coloración utilizadas; pero la evolución de la técnica y la tendencia cada vez mayor al uso de pintura sobre el vidrio, ocasionó que a finales del gótico se buscaran patrones más sencillos para el ensamble, llegando de esta manera al uso de retículas metálicas que no correspondían directamente a las imágenes representadas; teniendo como excepción a las vidrieras cistercienses que aparecieron entre el siglo XII y XIII, las cuales adoptaron un estilo más sobrio debido a sus estatutos religiosos.

El costo que ocasionaba el proceso de elaboración de las vidrieras permitió que inicialmente se emplazaran únicamente en edificios religiosos, los cuales en la época eran un centro de desarrollo de conocimientos y arte. En este sentido, la luz durante el periodo gótico pasó a ser más allá que un elemento funcional, se convirtió en un símbolo de divinidad y las vidrieras eran su medio de difusión hacia el interior de estos edificios sacros.

A pesar de que la arquitectura gótica fue la que potenció la utilización de vidrieras para conseguir este fin, la técnica de su elaboración ya se había desarrollado desde siglos anteriores, llegando ya consolidada para esta época

10. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: P3.

11. Se cree que el alto precio de elaboración no permitía un uso generalizado.

12. Anteriormente se utilizaba papel engrasado para las juntas.

13. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: P4.

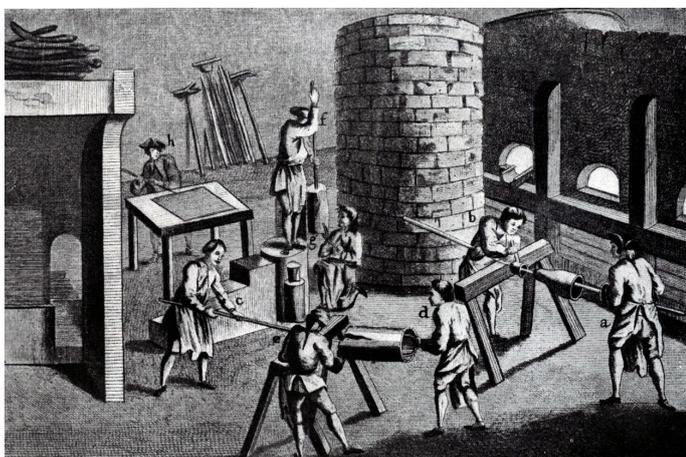


Imagen 22. Proceso antiguo de elaboración del vidrio. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: 2-8. [https://www.coam.org/media/Default Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf](https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf). (05/11/21)

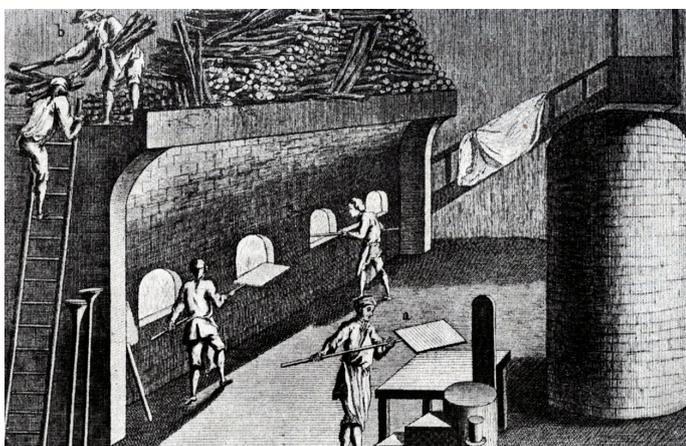


Imagen 23. Horno para vidrio. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: 2-8. [https://www.coam.org/media/Default Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf](https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf). (05-11-2021)

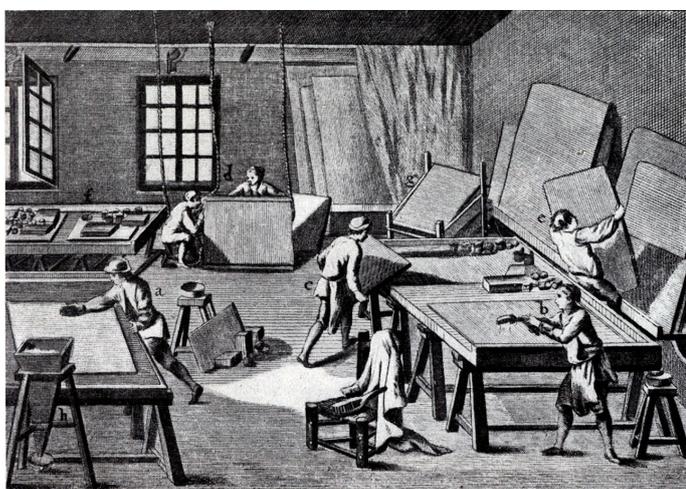


Imagen 24. Horno para vidrio. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: 2-8. [https://www.coam.org/media/Default Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf](https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf). (05-11-2021)

y teniendo como principal característica diferenciadora la disminución de la calidad del vidrio respecto a los vidrios románicos, ocasionando en la actualidad en una mayor dificultad de conservación de los vidrios originales entre el siglo XIII al XV.

Desde el inicio de los tiempos se había buscado plasmar gráficamente sobre diversos materiales base pasajes. En el periodo románico, debido a las características de la arquitectura, predominaba la pintura en muros o retablos, sin embargo a partir del comienzo del gótico, este arte fue trasladado gradualmente a las vidrieras.

Tal fue su importancia que este medio de expresión artística desplazó a otros tipos de representaciones pictóricas en el momento, llegando a ser objetos de alarde. Avanzado el periodo gótico y con el auge de las vidrieras, se comenzaron a hacer encargos de bocetos a famosos pintores europeos de la época, desplazando los saberes pictóricos de los maestros vidrieros; comenzando de esta manera la transición al renacimiento.

La burguesía del siglo XIV comenzó a realizar donaciones para la creación de piezas en edificios religiosos, por lo que comenzaron a dejar de representarse exclusivamente pasajes bíblicos y aparecieron imágenes de los donantes en las vidrieras patrocinadas. Estos actos y la disminución del costo de su elaboración, gracias al avance en las técnicas, dieron origen a la creación de vidrieras en edificios civiles, con lo cual aparecieron también nuevos tipos de vidrieras adaptadas a la escala de las edificaciones donde serían colocados.

En la península Ibérica se considera el comienzo de la historia y evolución de las vidrieras a partir de la construcción de las grandes catedrales en el siglo XII, época para la cual la ma-

14. Sólo se conserva un ejemplo de vidriera renacentista española en el museo de Worcester, Estados Unidos.

yoría de los vidrieros procedían de países del norte y centro de Europa, región donde la técnica de elaboración de vidrieras fue originalmente desarrollada y perfeccionada, por lo cuál, la mayoría de los ejemplos que se conservan de los siglos XIII, XIV y XV han sido creados por estos artistas extranjeros.

España conserva muy pocos y dispersos ejemplos de vidrieras anteriores a la construcción de las grandes catedrales góticas¹⁴ a partir del siglo XIII, lo que hace difícil conocer la evolución que tuvieron aunque "*...permiten afirmar que previamente a la realización de estos programas existieron vidrieras realizadas con unos planteamientos técnicos y formales en sintonía con las tendencias europeas del momento...*"¹⁵. Algunos de los ejemplos restantes de vidrieras románicas pertenecen a diversos edificios de construcción árabe, quienes potenciaron su uso.

Las vidrieras de las grandes catedrales españolas fueron el inicio del uso común de esta técnica y coincidieron además con el gótico internacional; por lo cuál, es común observar las ventajas que el uso del amarillo de plata trajo a la técnica desde los primeros ejemplos de vidrieras en España. Las mejor conservadas actualmente se encuentran en las catedrales de León, Burgos, Ávila, Toledo, Barcelona, Girona, Tarragona y Sevilla.

Usualmente la fabricación del vidrio se realizaba en talleres cercanos a la obra por la facilidad de transportación, pero debido al gran uso de vidrio, para 1720 se construyó la Real Fábrica de Cristales de La Granja en España¹⁶, con el objetivo de producir cerca de Madrid vidrio para ventanas.

A partir de la época renacentista los vidrieros limitaron su oficio a la fabricación de la vidriera y al copiado de grabados ya existentes o de bocetos de maestros pintores afamados.

15. Nieto, Víctor. 1998. La Vidriera Española: Ocho Siglo de Luz. Edited by Nerea. Madrid. P33

16. Esta fábrica fue una de las de mayor trascendencia en la historia de España

La intervención de pintores en el arte de las vidrieras ocasionó que comenzaran a plasmar visiblemente sus firmas en cada una de las vidrieras creadas, a diferencia del anonimato que guardaban los maestro vidrieros hasta esa época.

El terminó del estilo gótico significó un cambio en la arquitectura que originó que las vidrieras se volvieron menos complejas debido a la simplificación de la forma de los vanos, convirtiéndose en el renacimiento en un vano único que contenía la pieza.

La decadencia de su uso comenzó a notarse ya adentrada la época renacentista, posterior a la decadencia generalizada que se vivió en Europa, debido a la llegada tardía de este arte a España.

No fue hasta el siglo XIX cuando comenzaron a usarse nuevamente las vidrieras por ser acordes a las ideas estéticas de la arquitectura, manteniendo la esencia original que ha sido descrita anteriormente.

De manera particular, el estilo neogótico en la arquitectura fue el primero que retomó el uso masivo de las vidrieras ya que recuperaba los valores que el estilo gótico tuvo en su tiempo, creándose así las grandes vidrieras con una técnica de representación mejorada.

Su uso continuó en estilos posteriores como el art decó y gracias a la evolución de la arquitectura se generaron nuevos estilos de vidrieras como el dalle de verre, que se adaptaba al material en tendencia, el cemento.

A pesar de retomar su uso y con contadas excepciones, la mayoría de las vidrieras que se fabrican hasta el día de hoy mantienen las técnicas tradicionales que se desarrollaron en la época medieval solamente con algunas mejoras en las herramientas utilizadas para ello.



Imagen 25. El pozo de Memnón, iluminación de un manuscrito de los Viajes de Mandeville. Fábrica medieval de vidrio en plena actividad. Recuperado de Brown, Sarah, and David O'Connor. 1999. Vidrieros. Madrid: Ediciones Akal.

Tipos de Vidrieras

Vidrieras Románicas

En este trabajo se clasificarán como vidrieras románicas todas aquellas que se elaboraron antes de la aparición del estilo 1200. La vidriera románica más antigua que se conserva se encuentra en la catedral de Augsburg en Alemania, por su parte, la vidriera española del "Martirio de San Lorenzo o San Vicente" es la más antigua encontrada en la península aunque no se tiene fecha exacta de fabricación.

44 ✧ Temática: según Cortés se pueden englobar en cuatro principales tipos "... las historias enmarcadas en medallones, las grandes figuras aisladas, las escenas ocupando todo el ventanal y los motivos decorativos de carácter geométrico, tipo mosaico, o vegetal, en los fondos o cenefas."¹⁷. Debido al alto índice de analfabetismo en esa época y el interés de la iglesia por transmitir la liturgia, las vidrieras contaban escenas bíblicas del antiguo y nuevo testamento, que podían ser interpretadas por la gente común.

Por la función antes mencionada, las vidrieras de las partes altas tenían figuras grandes, algunas veces con el nombre del personaje representado, y las vidrieras de partes bajas contenían escenas más elaboradas para una fácil visualización.

✧ Color: los colores que componían a estas vidrieras eran claros y se obtenían a través del pintado directo sobre el vidrio y su posterior cocción para fijar el color. La pintura más común era la grisalla.

✧ Plomo: se utilizaba el perfil H fabricado a través de la fundición del plomo, siendo irregulares debido a este proceso de fabricación.

✧ Bastidor: las características de los vanos de la arquitectura románica hizo que los basti-

dores comúnmente utilizados fueran originalmente de madera, aunque con el tiempo comenzaron a ser sustituidos por otros materiales que brindaran una mayor resistencia, como el hierro. En ventanas pequeñas se utilizaban bastidores sencillos y en ventanales se empleaban bastidores con entramados que brindaban una mayor área de soporte.

Vidrieras 1200

Este periodo comprendió la transición entre la época románica y la gótica, por lo cual su periodo de duración se considera corto, además de que no se desarrolló exactamente de la misma manera en todas las regiones europeas. Según Brisac "*Hay que reconocer que si bien el origen del estilo 1200 es probablemente septentrional, las modalidades de su difusión siguen siendo misteriosas*"¹⁸

✧ Temática: estas vidrieras conservan la temática religiosa pero adoptando mayor naturalidad y profundidad en la representación de las escenas, especialmente en los rostros.

✧ Color, plomo y bastidor: se mantiene de manera general los materiales utilizados durante el periodo románico.

Vidriera Cisterciense o Grisalla

También conocidas como vidrieras grisalla, las vidrieras románicas cistercienses surgieron en el siglo XII debido a que las reglas religiosas de esta orden se contraponían con las características de las vidrieras elaboradas en ese momento.

✧ Temática: se caracterizaban por tener una ausencia de figuras bíblicas que eran sustituidas por complejas tracerías de emplomados formando patrones geométricos.

✧ Color: los vidrios se pintaban con grisalla en diferentes tonos, existiendo una ausencia

17. Arteguias. "Vidrieras Del Románico." n.d. <https://www.arteguias.com/vidrieras-romanoico.htm>. (21-11-2021)

18. Brisac, Catherine. 1990. "Le vitrail." Book. Bref 24. s.n: Cerf. P102



Imagen 26. Vidriera Cisterciense del monasterio de Schlierbach, Alta Austria, 2021. Fuente propia.

generalizada de color; en casos excepcionales podían contener algunas piezas puntuales de vidrio de colores diferentes a las grisallas.

∴ Plomo y bastidor: al ser una variación estilística de las vidrieras románicas, compartían características de fabricación, sin embargo, el plomo de estas vidrieras tomaba un papel protagónico al ser parte importante de la composición de la vidriera, más allá de un uso estructural y de soporte.

Vidrieras góticas clásicas

Este periodo se considerará en este trabajo como el comprendido entre el fin del estilo 1200 y la aparición de las vidrieras flamencas, quedando comprendida dentro de esta etapa la aparición del gótico internacional; por lo cual, existe una gran evolución en la calidad de representación en el transcurso del tiempo.

Estas vidrieras se caracterizan por el gran tamaño que iba aumentando cada vez más con el transcurso del tiempo.

∴ Temática: se mantiene la representación de pasajes bíblicos pero se adicionan escudos grabados, además de que el estilo de representación tiene un aspecto más esquemático en las formas generales, pero se acentúan los volúmenes con técnicas como el vidrio chapado o el puntillado y mejora el realismo en la representación de los rostros en comparación con vidrieras de etapas anteriores.

∴ Color: este tipo de vidrieras conocieron el descubrimiento del amarillo de plata y se observa una mejora en los tonos e intensidad de los colores utilizados debido a la disminución de los colorantes.

∴ Bastidor: los grandes ventanales demandan la adición de piezas de hierro perimetralmente y en ocasiones dividiendo horizontalmente la luz, para soportar el peso de los vidrios. El hierro podía ser parte de la composición de la vidriera.

Vidriera Nazarí

Este tipo de vidriera, encontrada en los edificios musulmanes de España, fue desarrollada con un simbolismo diferente al de las catedrales góticas, dejando de ser las protagonistas en los vanos.

∴ Temática: tienen una geometría simple y se limitaban únicamente a servir cómo "...cierre y filtro cromático transformador de la iluminación, a las de generador de una policromía luminosa que, en lugar de describir y representar, crea el universo de ficción de un espacio imaginario y evasivo." ¹⁹

∴ Color: se utilizan los diversos colores disponibles para generar una policromía en la proyección de la luz.

∴ Bastidor: está comprendido por la forma del lazo, madera o yeso ubicado en el vano, los cuales servían de soporte y delimitación para los vidrios

Vidrieras góticas flamencas

Estas vidrieras se originan debido a la internacionalización del gótico.

∴ Temática: además de las imágenes religiosas, aparecen dentro de la composición imágenes de los patrocinadores de las vidrieras junto con sus familias, que son integrados a los pasajes a través de ángeles u otros personajes o motivos bíblicos; adicionalmente los pintores de las piezas comienzan a plasmar sus firmas.

∴ Color: se utiliza una composición de colores contrastados: grisalla, amarillo de plata, el recién descubierto color "sangriento" y esmaltes vitrificables. ²⁰

∴ Plomo: se utilizaron perfiles H de plomo es-

19. Nieto, Víctor. 1998. La Vidriera Española: Ocho Siglo de Luz. Edited by Nerea. Madrid. P114

20. Los esmaltes vitrificables se utilizaron cerca del final del gótico y fueron parte de la introducción al renacimiento



Imagen 27. Gran rosetón de la iglesia de Santa María del Mar, Barcelona 2022. Fuente propia.

tirado en lugar del plomo fundido, a pesar de la disminución de su resistencia. El plomo dejó de ser parte integradora de la composición y pasó a ser elemento sustentante de los vidrios pintados.

Vidrieras civiles

Las vidrieras civiles ganan importancia hacia finales del gótico, cuando el costo de elaboración disminuyó y se comenzaron a utilizar en palacios o edificios públicos.

∴ Temática: cuentan con patrones geométricos elaborados con repeticiones de losetas y paneles romboidales de vidrio que frecuentemente tenían decoraciones heráldicas de la familia a la que pertenecía; también se utilizaban medallones e incluso se cuentan con algún ejemplo de losetas con frases genéricas.

∴ Color: se utilizaban colores muy claros para un mayor paso de luz ya que ejercían la función de paso de luz de una ventana tradicional.

∴ Plomo y bastidor: se utilizaron las técnicas que se iban desarrollando en las vidrieras religiosas; inicialmente se utilizó el plomo fundido pero cuando se desarrolló la técnica de plomo estirado se migró a este tipo de perfil.

Vidrieras renacentistas

∴ Temática: continúa la temática religiosa pero con iconografía y formas más complejas. Las representaciones de las diferentes vidrieras guardan una continuidad en el relato global que cuenta el edificio.

En varias catedrales españolas se representa el ciclo de la redención y están representados los santos en jerarquía.

∴ Color: se utilizan esmaltes que permiten utilizar varios colores en una misma pieza pero las representaciones se vuelven más realistas que en etapas anteriores y a su vez se utilizan combinaciones de vidrios sin pintar dentro de la composición para mantener una ilumi-

nación clara al interior y resaltar las escenas plasmadas.

∴ Plomo y bastidor: La vidriera está contenida en pequeños bastidores que cubren un vano único y los plomos adoptan formas geométricas que no se adaptan necesariamente a los contornos de la representación

Vidrieras post-renacentistas

Para fines prácticos de este trabajo se engloban en esta tipología el resto de vidrieras que surgieron después del renacimiento y hasta la actualidad, debido a que los pocos cambios que sufrió la técnica permiten una conservación igual a las ya mencionadas. Se destaca la creación de los estilos "emplomadas sobre cobre" y "dalle de verre".

∴ Temática: variable según la época de elaboración. En el siglo XIX, cuando se retomó el uso de vidrieras, continuaron las escenas religiosas pero se amplió gradualmente hasta llegar a las representaciones abstractas. Actualmente no existe una única temática de representación y siempre van de la mano con la tipología del edificio y la creación de ambientes interiores.

∴ Color: los colores cálidos comienzan a tomar mayor importancia que los fríos, aunque la introducción de vidrieras abstractas cambió el método de utilización del color para generar ambientes por medio del estudio de los efectos que traía consigo la combinación de las proyecciones de luz de colores.

∴ Plomo y bastidor: según el tipo de vidriera: la emplomada sobre cobre contenía una tira de cobre alrededor del vidrio que se soldaba con estaño y sustituía a la masilla; por su parte, las vidrieras dalle de verre sustituyen ambos elementos por una unión de cemento entre las piezas de vidrio. El resto de vidrieras han sufrido pocos cambios respecto a la época medieval.



Imagen 28. Vidrieras de la fachada principal de la Casa Batlló, Barcelona 2022. Fuente propia.



Evolución

"El arte medieval de las vidrieras fue una creación de la Iglesia católica. Nació en el norte de Europa en el siglo XI, vivió allí una magnífica juventud durante la gran época de las catedrales, viajó extensamente por el sur de Europa cuando maduró y fue muriéndose en el siglo XVI lentamente envenenado por el renacimiento, hasta que finalmente la Reforma le asestó una puñalada por la espalda." ²¹

Antes del siglo XIII

Aunque el uso de las vidrieras comenzó a tomar fuerza durante la época románica, estas estaban limitadas por los pequeños vanos que podían ser abiertos entre los gruesos muros de los edificios (Imagen 29), convirtiendo de esta manera como principal objetivo la entrada de luz al interior. Estos aspectos determinaron las características principales de las vidrieras en esta época, vidrieras tipo medallón que contaban con colores claros que permitían el paso de una cantidad de luz incluso mayor que en las grandes vidrieras del siglo XIII.

Siglo XIII

En este siglo se originó el estilo 1200 en el arte pictórico como una etapa de transición entre el románico y el gótico; siendo denominado de esta manera debido al año en que aproximadamente apareció. En esta etapa las pinturas se trasladaron de ser plasmadas en muros a otros tipos de materiales base, entre ellos el vidrio.

En comparación con la pintura románica, en este estilo se aprecian figuras con una mayor expresión facial y con más movimiento; son cada vez más pequeñas y las escenas están organizadas de manera más libre que en periodos anteriores. Su modo de lectura era de

21. Lee, Lawrence. 1987. "Vidrieras." Book. Edited by Sonia Halliday, Laura Lushington, George Seddon, and Francis Stephens. Barcelona: Destino.

Imagen 29. Image © Worcester Art Museum, The Martyrdom of St. Lawrence. Gift of Mrs. Aldus Chapin Higgins. Recuperado de <https://worcester.emuseum.com/objects/24654/the-martyrdom-of-st-lawrence?ctx=b5832171-0df9-4748-bf6e-c51dc6eb6edb&idx=211> (18-11-2021)

abajo hacia arriba y de derecha a izquierda; las figuras de gran tamaño se ubicaban en los ventanales altos y los medallones pequeños en vidrieras bajas.

Siglo XIV

El desarrollo simultáneo del estilo gótico en diferentes países europeos llegó a una etapa de conjunción alrededor del siglo XIV, dando origen al estilo gótico internacional.

En este periodo los edificios se hacen cada vez más altos, lo que permite una ventanas de mayor tamaño, con forma de lanceta y con figuras aisladas dentro de un nicho (Imagen 30).

Dos grandes avances se lograron en este siglo: primeramente se logró una mayor transparencia en el vidrio originada por un mejor proceso de depuración de la arena y el mejoramiento de la técnica de elaboración que permitía hacerlos más delgados, ahí se encuentra el origen del aumento en la fragilidad y el aumento en su dificultad de conservación; a diferencia de los vidrios traslucidos y gruesos que se venían utilizando anteriormente.

Aunado a lo anterior, el descubrimiento del color amarillo de plata, permitió plasmar colores más vibrantes que a su vez perjudicaron aún menos el paso de la luz hacia el interior.

A pesar de que al inicio del siglo se apegaban más al concepto de "vidrieras mosaico", transcurrido cierto tiempo comenzaron a ganar realismo en las representaciones, mayor altura y complejidad.

El uso del vidrio chapado y la técnica del puntillado permitieron pinturas con diferentes gamas tonales que daban la impresión de profundidad en las representaciones; además, la

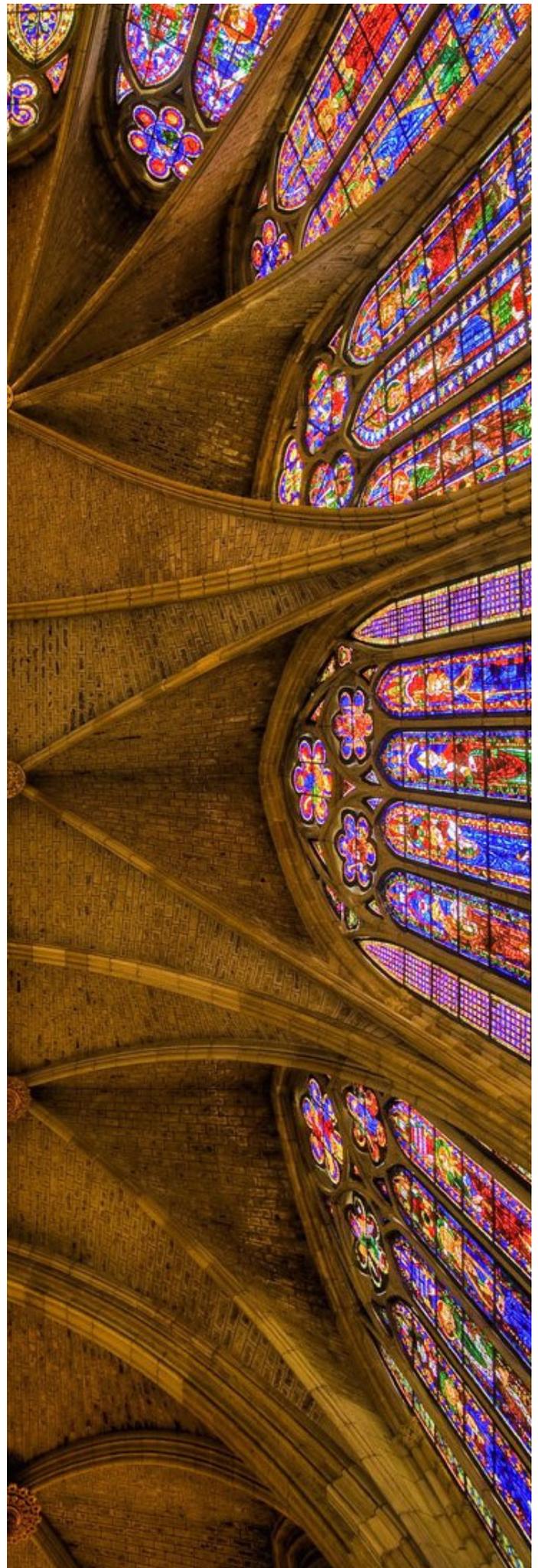


Imagen 30. Catedral de León. Viajar, Ediciones Reunidas, S.A. Recuperado de <http://viajar.especiales.elperiodico.com/95-lugares-basicos-de-espana/catedral-de-leon/> (21-11-2021)

combinación de técnicas y estilos permitieron que las vidrieras contaran con trozos de vidrio de color más grandes y emplomados más finos para la unión de los vidrios.

Siglo XV

En este siglo y a finales del XIV comienza la etapa conocida como flamígera en la arquitectura, debido a la ornamentación con la que contaban los edificios.

Los vanos que contenían las vidrieras fueron uno de los aspectos de distinción de esta variante, ya que se produjo una compleja tracería con formas curvilíneas que recuerda a llamas de fuego; modificando así la estructura base de las vidrieras que se venía observando en etapas anteriores.

El conocimiento en el manejo de la grisalla y del amarillo de plata se perfeccionó y los colores de las vidrieras se volvieron más vibrantes y contrastantes, además de introducirse el color "sangriento" a las composiciones.

El uso común del papel facilitó la elaboración de las plantillas para vidrieras, que hasta este momento se realizaba en una tabla con tiza, por lo cual la transportación también fue menos complicada.

La mejora de las técnicas ocasionó que en este siglo comenzara a ser más frecuente encontrar vidrieras sencillas con temas no religiosos en edificios civiles, tales como las casas.

Siglo XVI

Comienza la transición hacia el periodo renacentista que influye también en las ideas de confección de vidrieras. El objetivo principal de esta época era reducir el tiempo de producción, lo cuál lo lograron modificando el proceso hasta ahora conocido.

La pintura domina la composición de la vidriera y se utilizan más frecuentemente retículas

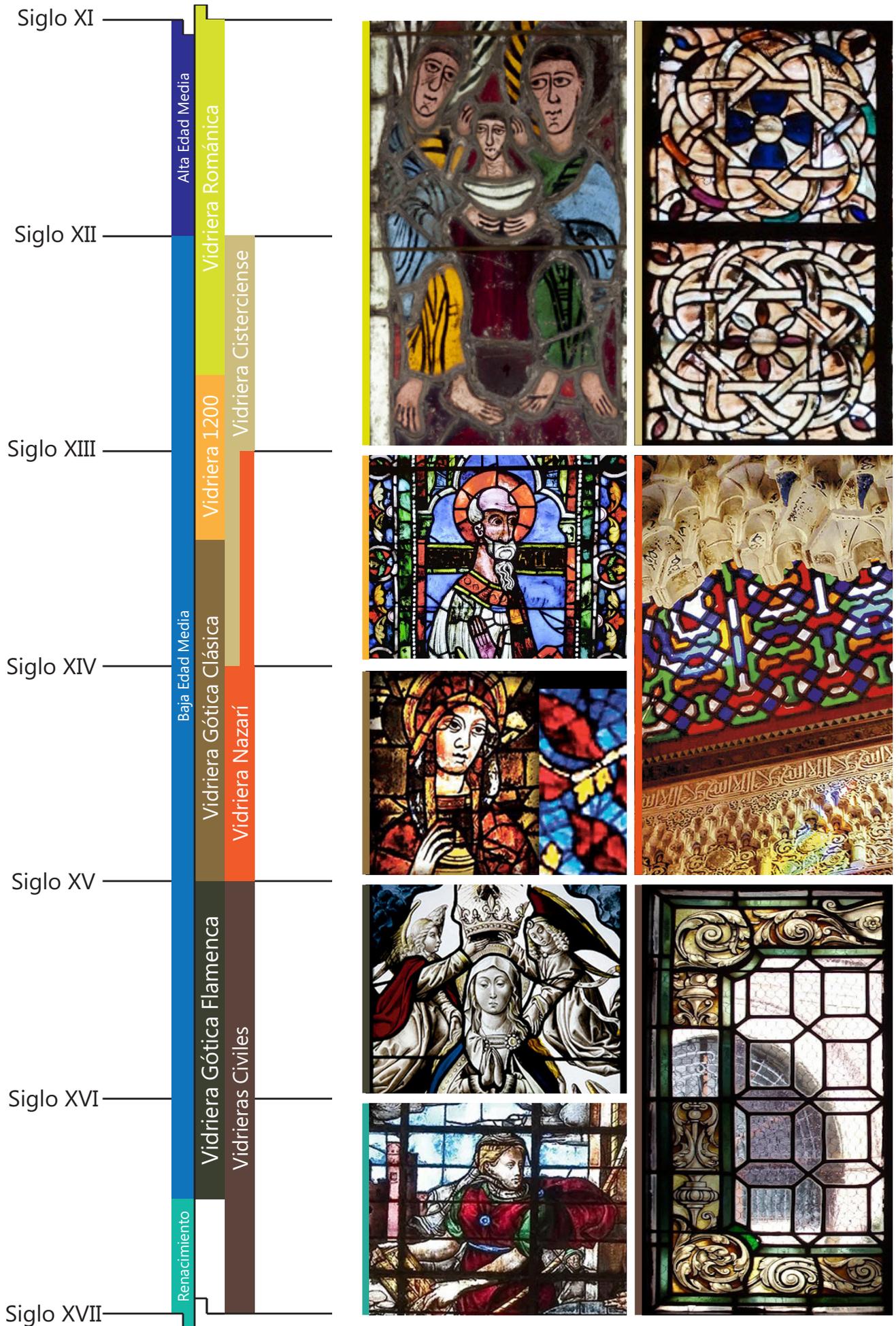
sencillas para contener cada pieza de la vidriera, siendo posible gracias a que se comienzan a utilizar también pinturas vitrificables que permitían aplicar varios colores sobre una misma pieza de vidrio; aunque los artistas españoles prefirieron continuar utilizando principalmente el método tradicional, que derivó en una mayor calidad de las vidrieras producidas y en consecuencia una mayor facilidad en su conservación. Aparecen además maquinas para la elaboración de los perfiles de plomo en frío y se estandariza el uso del diamante para cortar el vidrio, sustituyendo al "hierro rojo" que se había utilizado hasta entonces.

España fue uno de los países que continuaba con una arraigada tradición católica, por lo cual el arte de las vidrieras continuó hasta el siglo siguiente, ya entrado el Renacimiento.

Siglo XVII en adelante

El uso de vidrieras continuó su decadencia hasta etapas contemporáneas, donde diversas corrientes arquitectónicas retomaron su uso según las posibilidades conceptuales que brindaban a cada arquitecto. Las representaciones dejaron de seguir los preceptos de la pintura a partir del renacimiento debido a la dificultad de representar profundidades en el vidrio, a diferencia de otro tipo de lienzos.

- Imagen 31. Línea de evolución de las vidrieras. Elaboración propia
- Imagen 32. Image © Worcester Art Museum, The Martyrdom of St. Lawrence. Gift of Mrs. Aldus Chapin Higgins. Recuperado de <https://worcester.emuseum.com/objects/24654/the-martyrdom-of-st-lawrence?ctx=b5832171-0df9-4748-bf6e-c51dc6eb6edb&idx=211> (18-11-2021)
- Imagen 33. El vitrall des de l'interior abans de la restauració, Tarragona. Gencat.Cat. Recuperado de <https://www.titulars.cat/2016/01/restaurat-un-dels-vitralls-gotics-de.html> (21-11-2021)
- Imagen 34. Vidriera del monasterio de las Huelgas, Brugos. Info Turismo Burgos. Recuperado de <http://turismo.aytoburgos.es/cultura-y-patrimonio/en-busca-de-la-luz/> (21-11-2021)
- Imagen 35. Detalle de vidriera de la catedral de León S XIV. Ayuntamiento de León. Recuperado de <http://www.aytoleon.es/es/ciudad/recursos-monumentales/Paginas/lacatedral.aspx> (21-11-2021)
- Imagen 36. Vidriera de la Alhambra. ITransporte. Recuperado de <https://www.revistaitransporte.es/la-joya-del-arte-nazari/> (21-11-2021)
- Imagen 37. Vidriera del convento de "Las Úrsulas", Salamanca. Junta de Castilla y León. Recuperado de <https://www.turismocastillayleon.com/es/lasedades> (21-11-2021)
- Imagen 38. Vidriera de una de las ventanas de la denominada Casa de los Vázquez de Ciudad Rodrigo, 2011. Calderero, Manuel. Recuperado de <https://tierracharra.blogspot.com/2011/02/vidriera-en-la-casa-de-los-vazquez.html> (24-11-2021)
- Imagen 39. Vidriera de Juan del Campo: Encuentro de Jesús con la Samaritana en la catedral de Granada. Fotografía sin autor. Recuperado de <https://catedraldegranada.com/la-catedral/la-capilla-mayor/arquitectura-de-la-capilla/cupula/>



Ubicación de tipologías antiguas en España

A continuación se mencionan los principales ejemplos de vidrieras antiguas encontrados a lo largo del país. Estos ejemplos se han seleccionado según la antigüedad, el reconocimiento y la documentación disponible para su datación, por lo cuál, no todas las vidrieras de un edificio pudieran estar incluidas en esta lista.

(1) Asturias: Vidrieras del rosetón norte de la Catedral de San Salvador de Oviedo

(2) Ávila: Vidrieras de la girola, la capilla mayor, el presbiterio y el crucero de la Catedral de Ávila

(3) Barcelona: Vidrieras de la Ascensión y del Lavatorio en la Basílica de Santa María del Mar

(4) Barcelona: Vidrieras del real monasterio de Santa María de Pedralbes

(5) Barcelona: Vidrieras de la cabecera de la Catedral de la Santa Cruz y Santa Eulalia de Barcelona

(6) Burgos: Vidrieras de San Pedro, San Pablo, San Juan y Virgen con niño en el Real Monasterio de las Huelgas;

(7) Burgos: Rosetón del Sarmental de la Catedral de Burgos

(8) Burgos: Vidrieras del Monasterio de la Cartuja de Miraflores

(9) Burgos: Vidrieras de los ábsides de la iglesia de Santa María de Grijalba

(10) Cuenca: Vidriera del rosetón sobre el arco de Jamete en la Catedral de Cuenca.

(11) Girona: Vidriera oculta detrás del retablo del Corpus Christi de la catedral de Girona

(12) Granada: Vidriera del mirador de Lindaraja en la Alhambra

(13) Granada: Vidrieras de la cabecera y de la capilla mayor de la Catedral de Granada

(14) Islas Baleares: Vidrieras del rosetón mayor de la Catedral de Palma de Mallorca

(15) León: Rosetón norte de la Catedral de León

(16) León: Vidrieras de la Catedral de León

(17) Lleida: Vidrieras de la iglesia de Santa Ma-

ría de Cervera.

(18) Navarra: Vidrieras de los tramos tres a seis del lado de la epístola de la Catedral de Pamplona

(19) Palencia: Vidrieras de las capillas de San Ildefonso, San Gregorio y de San Isidro en la Catedral de Palencia

(20) Salamanca: Vidrieras de la Catedral de Salamanca

(21) Salamanca: Vidriera de una de las ventanas de la Casa de los Vázquez de Ciudad Rodrigo

(22) Segovia: Vidrieras de la Catedral de Segovia

(23) Sevilla: Vidrieras sobre las capillas laterales y nave mayor de poniente de la Catedral de Sevilla

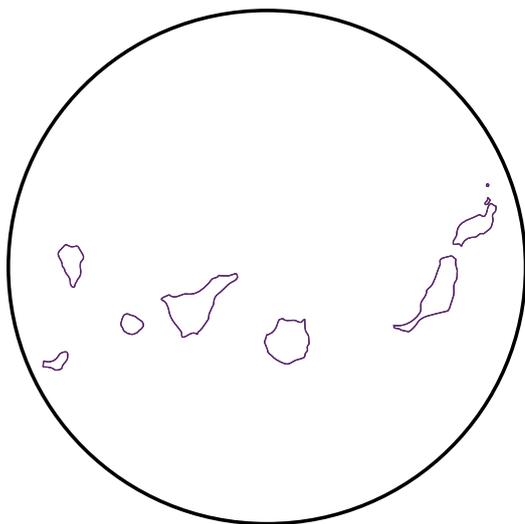
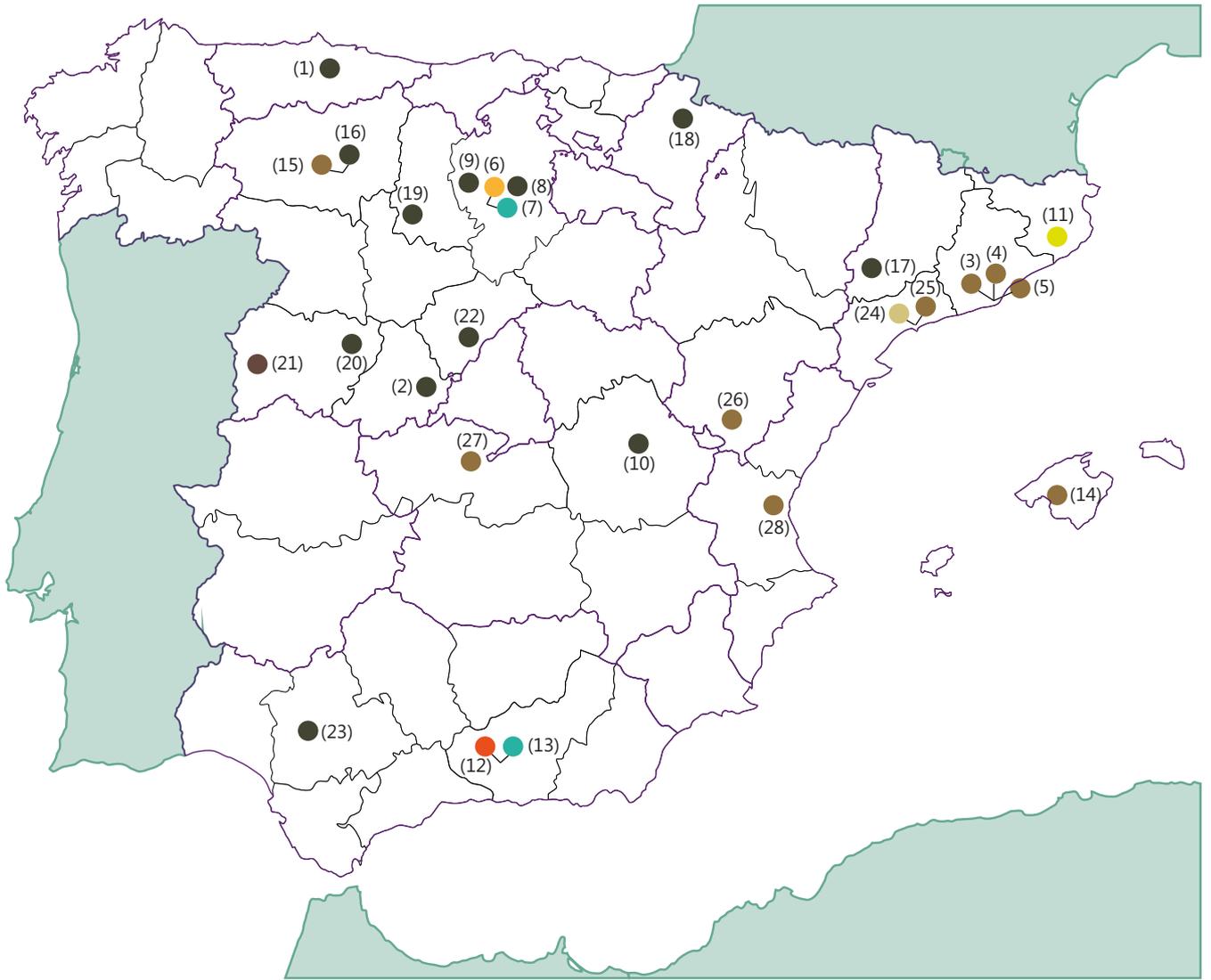
(24) Tarragona: Vidrieras del Monasterio de Santes Creus

(25) Tarragona: Vidrieras de las capillas de Santa María, de las Once Mil Vírgenes y rosetones del crucero de la Catedral de Tarragona

(26) Teruel: Vidrieras de la iglesia de San Francisco de Teruel

(27) Toledo: Vidrieras del rosetón del crucero de la Catedral de Toledo

(28) Valencia: Vidrieras de la capilla del Santo Cáliz de la Catedral de Valencia



- Vidriera Románica
- Vidriera Cisterciense
- Vidriera 1200
- Vidriera Nazarí
- Vidriera Gótica Clásica
- Vidriera Flamenca
- Vidriera Civil
- Vidriera Renacentista

Imagen 40. Mapa de ubicación de principales tipologías de vidrieras por provincia. Elaboración propia con base en "Reino de España", d-maps.com. Recuperado de [https://d-maps.com/carte.php?num_car=5672&lang=es\(25-11-2021\)](https://d-maps.com/carte.php?num_car=5672&lang=es(25-11-2021))

Proceso de fabricación

El proceso de fabricación de vidrieras ha sufrido pocas variaciones durante el transcurso del tiempo, a pesar de que las herramientas utilizadas han evolucionado.

De manera general, el proceso comenzaba con el trazo de un esbozo de las figuras que la vidriera iba a contener. Este dibujo hasta el siglo XIV era realizado sobre una tabla a la cual se le aplicaba tiza, pero posteriormente, el papel comenzó a ser de uso más cotidiano y pasó a sustituir este método de dibujo, tomando el nombre de cartón porque "...es un elemento que pertenece a una cartografía... un mapa que es la reunión de un conjunto y que a veces se separa para fragmentar un trabajo"²²

Una vez teniendo la plantilla lista se colocaba un vidrio sobre ella para comenzar el corte siguiendo las siluetas dibujadas, gracias a la transparencia que brinda el material ²³. El corte se realizaba con una varilla al rojo vivo hasta llegado el siglo XVI, que fue cuando se comenzó a cortar en frío con una herramienta con punta de diamante.

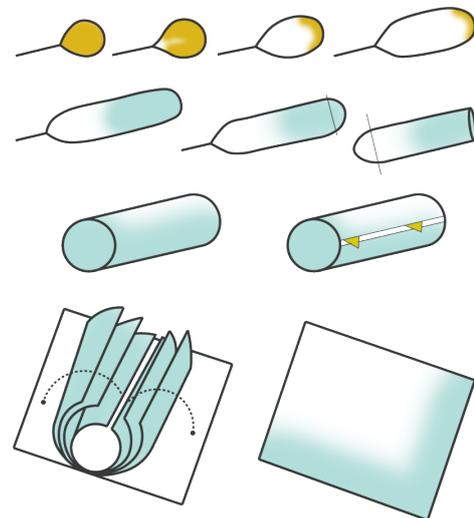
Ya que se encontraban cortadas las piezas se aplicaba pintura de color o tres manos de grisalla del tono deseado, la primera y más clara llamada "trazo", y se dejaban secar para posteriormente retirar las capas con una aguja, una punta de hierro o el mango del pincel; hasta obtener las tonalidades deseadas. Se podía extender el color pasando el mismo pincel sobre ellas.

La última etapa era el emplomado de las piezas utilizando un perfil en forma de "H". El plomo es un metal flexible que permitía levantar las pestañas de la H para introducir el vidrio en ellas y posteriormente doblarlas nuevamente con una espátula de madera para recuperar su

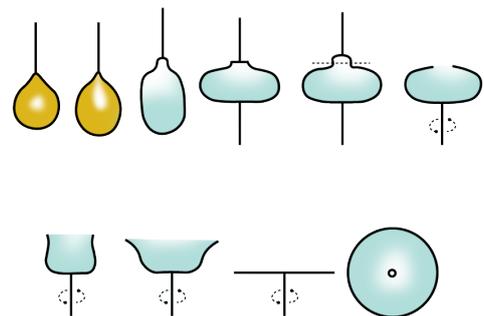
forma original, manteniendo la presión requerida para sujetar el vidrio. Una vez emplomadas las piezas se unían con soldadura de estaño hasta formar la composición de la vidriera en su totalidad.

Por su composición y método de fabricación (Imagen 41), el vidrio de esta época era especialmente quebradizo y frágil por lo cual las secciones no podían ser muy grandes ya que el peso propio de la vidriera podía ocasionar su ruptura. Para evitar esta situación, muchas veces se colocaban travesaños de hierro que podían seguir el patrón diseñado y daban un soporte adicional.

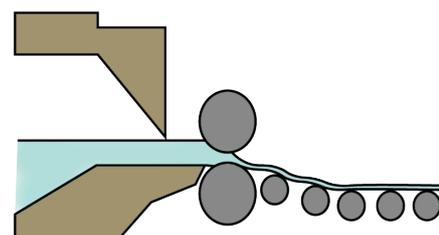
Vidrio de cilindro



Vidrio de corona



Vidrio laminado impreso con rodillos



22. Muñoz, Carlos. 2021. "X Encuentro Científico Albarracín 2021." In Conferencia de Carlos Muñoz de Pablos. Albarracín.

23. Si el vidrio era oscuro se calcaba previamente el perfil a cortar en uno transparente

Imagen 41. Proceso de fabricación del vidrio. Dibujo con base en Mileto, Camila, Fernando Vegas, Soledad García, Javier Gómez, and Alejandro García. 2018. Maestros Del Vidrio. Edited by Intbau UK. Londres: Intbau. P18



Imagen 42. Esbozos para vidrieras. Taller Vetraria, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/vetraria-munoz-de-pablos-s-l/> (13-05-2022)

Imagen 43. Corte de vidrio sobre esbozo. Taller José Luis Camacho, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/taller-vidriero-jose-luis-camacho/> (13-05-2022)



58

Imagen 44. Pintado de vidrio con pigmentos. Taller José Luis Camacho, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/taller-vidriero-jose-luis-camacho/> (13-05-2022)

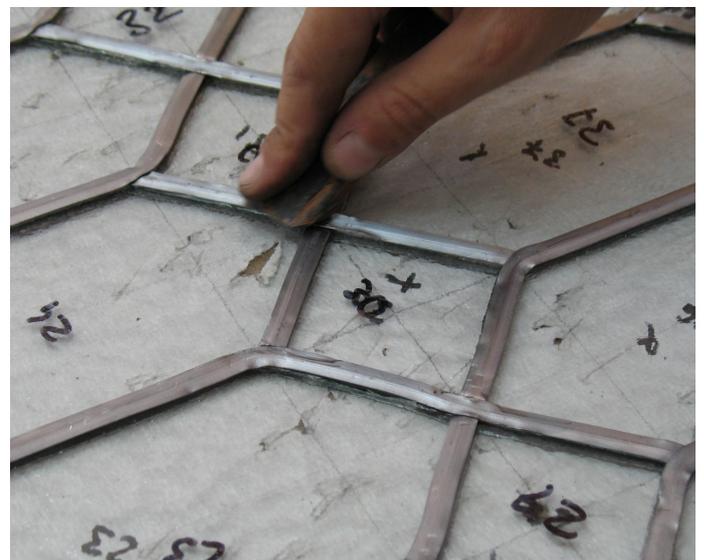
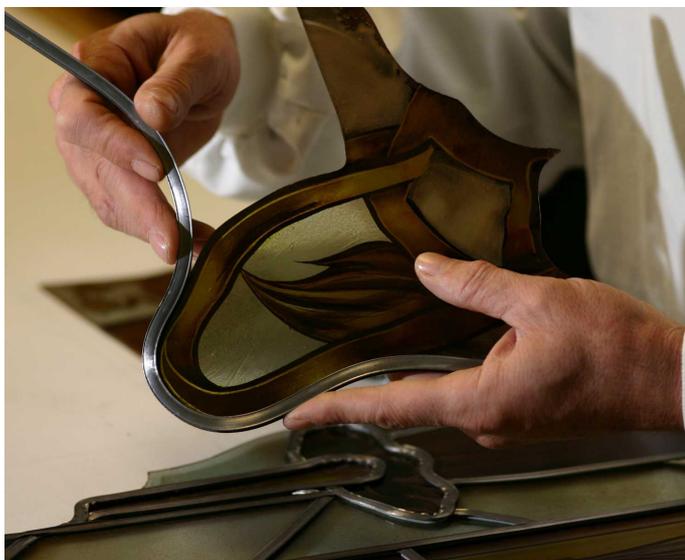


Imagen 45. Colocación de plomo a vidrio. Taller Vidrieras Barrio, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/vidrieras-barrio-s-l/> (13-05-2022)

Imagen 46. Doblado de plomo para sujeción de vidrio. Taller Opal, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/opal-vidrieras/> (13-05-2022)

Composición de los materiales

Los vidrios medievales son los más frágiles y susceptibles a ataques en comparación con vidrios de épocas posteriores, debido a su composición química, que también varía dependiendo del año y lugar de fabricación.

En Europa, Teophilus menciona que durante la edad media se mezclaban dos partes de cenizas de troncos de haya con una parte de arena previamente depurada.

En España, el tratado de la fábrica de vidrio menciona que se utilizaba una mezcla de barrilla con arena o guija, ya sea en cenizas o no, hasta que en combinación con agua se obtenía una pasta de consistencia media²⁴.

Adicionalmente se establece la posibilidad de adicionar cenizas de hierbas de la región para obtener las sales requeridas.

El estudio realizado por Fernández Navarro²⁵, indica que los elaborados con cenizas de plantas aumentaban sus índices de óxido potásico, y en conjunto con el calcio, se hacían más vulnerables a la corrosión .

Se recalca además que en el siglo XII pueden encontrarse vidrios tanto con óxido potásico como sódico, pero entre los siglos XIII y XV la mayoría tiene predominancia de óxido potásico.

Según Fernández Navarro, "*los vidrios del siglo XII tienen una proporción más elevada de sílice con valores próximos e incluso superiores al 60 % en peso*" ²⁶, pero las vidrieras medievales de los siglos restantes tienen valores por debajo del 60%.

Un mayor porcentaje de sílice significa una mejor resistencia química, entendiéndose así por qué las primeras vidrieras han perdurado

24. Para el cristal se mezclaban guija, salitre y albayalde o minio.

25. Fernández Navarro, J.Ma. 1996. "Procesos de Alteración de Las Vidrieras Medievales. Estudio y Tratamientos de Protección." Materiales de Construcción, 1996



Imagen 47. Vidriera emplomada. Taller José Luis Camacho, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/taller-vidriero-jose-luis-camacho/> (13-05-2022)



Imagen 48. Soldado de emplomado. Taller Decovital, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/decovital-fran-delgado/> (13-05-2022)

de mejor manera en comparación a las fabricadas hacia finales de la época gótica.

El estudio además detectó que los vidrios con oxido de plomo se preservan mejor al generarse una película de sulfuro de plomo que estabiliza los componentes químicos y lo protege de ataques.

En cuanto a los colores, se dan a través de pigmentos minerales que trabajan a las temperaturas requeridas por el material durante su elaboración, tales como óxidos de hierro, cobalto, manganeso o cobre.

Müller, Torge y Adam clasificaron los vidrios estudiados en 5 tipos principales (i):

∴ La mayoría de las vidrieras se engloban en la clasificación 1, caracterizadas por ser frágiles debido a su baja cantidad de sílice, vulnerables a ataques por su alta proporción de oxido potásico y sin una capa protectora ya que tienen bajos niveles de sulfuro de plomo.

∴ Casi no existen ejemplares de los vidrios tipo 2 aunque tienen las mismas características de vulnerabilidad que los tipo 1

∴ Los vidrios tipo 3 corresponden a los fabricados en el siglo II únicamente y se caracterizan por tener a mayor resistencia debido al alto porcentaje de sílice, además de ser resistentes a ataques por la gran cantidad de sodio que tienen, a pesar de no tener suficiente plomo para generar una capa protectora adicional.

∴ Los vidrios tipo 4 son comunes durante toda la edad media y se caracterizan por ser de los más frágiles debido a su baja cantidad de sílice y alta cantidad de óxido potásico, pero con la ventaja de una capa protectora generada por los altos niveles de plomo.

∴ Los vidrios tipo 5 corresponden a los encontrados durante la época renacentista y se caracterizan por tener una alta resistencia y ser medianamente resistentes a ataques al contar con una cantidad equilibrada entre óxidos potásico y sódico.

COMPOSICIÓN (peso %) <i>Composition (weight %)</i>							
Tipo de vidrio <i>Glass type</i>	SiO ₂	CaO	K ₂ O	Na ₂ O	PbO	P ₂ O ₅	Color <i>Color</i>
1	45-55	15-25	15-25	0-2	0-1	0-4	diverso <i>diverse</i>
2	45-55	25-35	10-15	0-2	0-1	0-4	diverso <i>diverse</i>
3	60-75	1-6	5-8	10-18	0-1	0-4	azul <i>blue</i>
4	30-40	5-20	5-20	0-1	10-50	0-10	verde <i>green</i>
5	55-70	10-20	2-8	2-8	0-1	3-10	diverso <i>diverse</i>

Imagen 49. Tipos de composición de vidrieras medievales. Fernández Navarro, J.Ma. 1996. "Procesos de Alteración de Las Vidrieras Medievales. Estudio y Tratamientos de Protección." Materiales de Construcción, 1996. P8

26. Fernández Navarro, J.Ma. 1996. "Procesos de Alteración de Las Vidrieras Medievales. Estudio y Tratamientos de Protección." Materiales de Construcción, 1996 P6

INTERVENCIÓN

6

INTERVENCIÓN

Cualquier proceso de intervención en una vidriera debería realizarse por un equipo multidisciplinario con el que se puedan evaluar todos los aspectos influyentes.

De acuerdo con Caen, este equipo debe de integrarse preferentemente por un historiador especializado en vidrieras, un arquitecto familiarizado con los problemas del edificio, un conservador y un científico en ciencias naturales.

De esta manera se garantizará que se evalúe el valor de la pieza por sí misma, su arte, representación, factores que han generado las patologías y su relación con el espacio arquitectónico, intentando no cambiar las condiciones de luz y mantener la seguridad tanto de los operadores como del edificio y de la pieza a lo largo de los diferentes procesos requeridos, como por ejemplo el desmontaje.

Esta sección se centrará principalmente en el proceso de intervención de las vidrieras desde el punto de vista arquitectónico, refiriendo en diversos puntos la intervención realizada por otros profesionales.

Diagnóstico y evaluación

El diagnóstico del estado del arte debe de realizarse con andamios in situ para tener observación directa de cada una de las piezas y del estado de conservación del entorno arquitectónico inmediato, lo cual permitirá conocer mejor el origen de las patologías presentadas y definir un presupuesto de restauración acorde a las necesidades.

La observación a detalle de patologías físicas del vidrio (grietas, manchas, picaduras, etc.), se hará de manera directa utilizando una lupa binocular, después un microscopio ordinario y si es necesario un microscopio electrónico de barrido; a su vez se hará un levantamiento de patologías en el entorno, incluyendo morteros, yesos, piedras, etc.

Los andamios a utilizar deben de considerar las normas de seguridad mencionadas en apartados anteriores, y delimitar adecuadamente el área de trabajo.

Para determinar el grado de deterioro de la vidriera y el procedimiento de restauración requerido, se debe de realizar un análisis químico de las áreas de las piezas afectadas por medio de técnicas no destructivas, en medida de lo posible; además de los morteros que requieran sustitución una vez montada nuevamente la vidriera.

El estudio químico del material permitirá no solamente conocer las diferencias en la composición del material en los diferentes espesores del vidrio, la profundidad del ataque y las causas que ocasionaron una patología, sino que permitirá identificar también el tipo de vidrio, época y lugar de fabricación. Estos estudios determinarán los tratamientos a utilizar y en caso de ser necesario, saber cómo deben de ser las piezas para una reposición.

Como conocimiento general pero sin ser el objetivo de este trabajo, a continuación se mencionan de manera breve las técnicas usualmente aplicadas sobre las vidrieras y el resultado que nos permite conocer su utilización.

Técnicas de observación

- ∴ Microscopía de luz ordinaria: da información general sobre el estado de conservación del vidrio
- ∴ Microscopía electrónica de barrido: permite

observar fisuras o picaduras y su morfología

✧ Microscopía electrónica de transmisión: sirve para ver micro cristales y coloides

Técnicas analíticas

Métodos químicos: para estas pruebas se requiere disgregar el material en una solución

✧ Análisis convencional por vía húmeda: sirve para conocer los iones colorantes presentes

✧ Espectrometría de absorción atómica

✧ Espectrometría de emisión atómica de plasma generado por inducción: sirve para conocer la energía que emiten los átomos

Métodos físicos

✧ Determinación de isótopos: sirve para clasificar por época y geográficamente un vidrio a través de su composición

64 ✧ Análisis por reacción nuclear: sirve para estudiar los procesos de corrosión

✧ Análisis por activación de neutrones: sirve para identificar las materias primas y su origen

✧ Difracción de rayos X: sirve para estudiar los depósitos o costras

✧ Espectrometría de fluorescencia de rayos X: sirve para conocer los componentes de la superficie del material

✧ Espectrometría de fluorescencia de rayos X por dispersión de energías: sirve para conocer los componentes de la superficie del material y estudiar los mecanismos del cambio de color

✧ Microsonda electrónica: sirve para conocer impurezas, defectos microscópicos, profundidad de los ataques químicos y los cambios de composición que ocasionan

✧ Espectrometría de masas de iones secunda-

rios: sirve para conocer las capas de corrosión

✧ Espectroscopía: según el tipo de espectroscopía utilizada, sirve para conocer el tipo de iones que origina el cambio de color.

✧ Espectroscopía de fotoelectrones: sirve para identificar los diferentes componentes en el espesor del vidrio

Técnicas para el estudio de las propiedades:

✧ Densidad

✧ Índice de refracción

✧ Coeficiente de dilatación

Patologías

Las vidrieras son el elemento de mayor fragilidad tanto física como química, en comparación con el resto de materiales que componen el vano, por lo que es común que la vidriera tenga un deterioro visible mayor. Además, la diferencia de tamaños en paneles "...desde el punto de vista mecánico, el comportamiento de unos y otros con la superficie es desigual por lo tanto el envejecimiento de unos y otros es muy distinta" ²⁷

En situaciones donde no se han realizado conservaciones preventivas oportunas, los mismos agentes que provocan el deterioro en el vidrio pueden afectar al edificio aunque con resultados patológicos diferentes.

Tomando como referencia las patologías encontradas en las restauraciones hechas a dos vidrieras de la catedral de Girona, la restauración de vidrieras de la catedral de Vitoria Gasteiz y de León, y la documentación existente en bibliografías relativas a las patologías comunes de este material, se obtiene como resultado la siguiente lista de patologías co-

27. Muñoz, Carlos. 2021. "X Encuentro Científico Albarracín 2021." In Conferencia de Carlos Muñoz de Pablos. Albarracín.

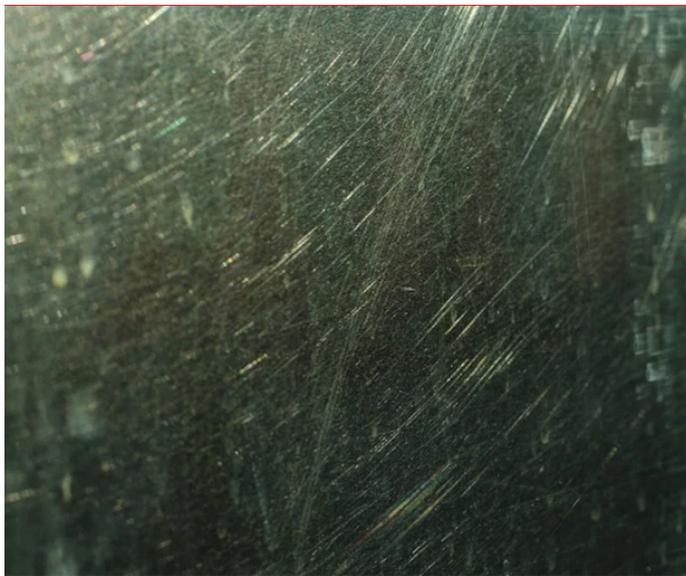


Imagen 50. Rayadura en vidrio. Douglas Sacha, Getty Images. Recuperado de <https://www.angi.com/articles/how-remove-scratches-glass.htm> (30-05-2022)



Imagen 51. Fractura en vidriera. Catedral de Granada. Pedro Salmerón. Recuperado de <http://pedrosalmeron.com/protocolos/estudio-previo-de-vidrieras/> (27-05-2022)



Imagen 52. Rotura en vidriera. Vidrieras de la casa Mauméjean. Finca El Paso. Caudete (Albacete). Bernabé

munes:

Patologías físicas:

∴ Rayaduras: son ocasionadas por medios mecánicos derivados de una manipulación descuidada o por medios químicos que han sido usados para anteriores restauraciones.

∴ Fisuras y fracturas: pueden ocasionarse por impactos, vibraciones, pequeños sismos, golpes de viento, tensiones mecánicas internas, dilatación térmica, deformación de la estructura metálica, un método de soldadura poco cuidado o manipulaciones inadecuadas en reparaciones o desmontajes. Los vidrios de color son especialmente vulnerables a la diferencia térmica que ocasiona la proyección de una sombra sobre ellos.

La ubicación de luminarias o fuentes de calor cerca de las vidrieras también pueden ocasionar esta patología, al crear diferenciales de temperatura mayores a los naturales.

En las barras de plomo además pueden originarse fracturas si se han soldado con exceso de estaño debido a la diferencia de expansión y temperaturas.

Cortés dice que "*El plomo prácticamente puro obtenido a partir de 1833, suele mostrar mayores síntomas de fatiga y fracturas*"²⁸

∴ Roturas y faltantes: se produce cuando no se intervienen las fisuras o fracturas y el material sigue recibiendo las mismas condiciones (en el caso de tensiones mecánicas internas, dilatación térmica y golpes de viento) o por recibir fuerzas mayores que las que por naturaleza el material puede soportar, por ejemplo deformaciones ocasionadas por sismos de gran intensidad. Las roturas además ponen en riesgo a los usuarios tanto al interior como al exterior del edificio ya que el tipo de rotura

28. Cortés, Fernando. 1999. "Estudio Del Plomo Medieval En Las Vidrieras Del Monasterio de Pedralbes (Barcelona)." *Materiales de Construcción*, Vol. 50, No.259, 1999. P91



Imagen 53. Faltante en vidriera. Vetraria. Muñoz de Pablos. Recuperado de <http://vetraria.es/restauracion/ejemplos/> (27-05-2022)

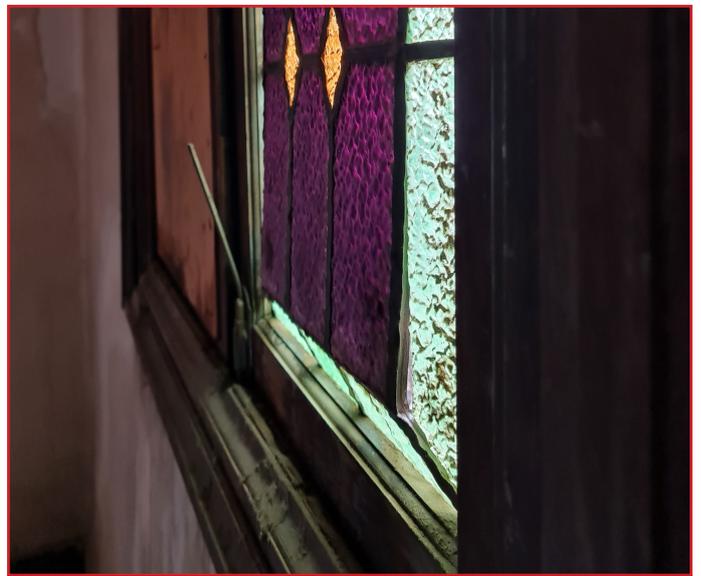


Imagen 56. Deformación de una vidriera. Fuente propia



Imagen 54. Pérdida de legibilidad de una vidriera. Catedral de Sint-Goelede. Bélgica, Bruselas, Vidriera de Nicolaas Rombouts de 1510. Carola Van den Wijngaert.



Imagen 57. Corrosión de vidrio. Autor desconocido, Corpus Vitrearum Medii Aevi. Recuperado de <https://www.cvma.ac.uk/conserv/rauch.html> (30-05-2022)



Imagen 55. Deposito de suciedad en vidrios. Catedral de Granada. Pedro Salmerón. Recuperado de <http://pedrosalmeron.com/protocolos/estudio-previo-de-vidrieras/> (27-05-2022)



Imagen 58. Manchas en vidrios y vidrio con repinte. Catedral de Granada. Pedro Salmerón. Recuperado de <http://pedrosalmeron.com/protocolos/estudio-previo-de-vidrieras/> (30-05-2022)

que se produce en esta clasificación de vidrios genera picos que caen libremente al suelo si no se cuenta con una protección que lo impida

❖ Pérdida de legibilidad: en su mayoría está ocasionada por la pérdida de piezas pintadas originales que hacen que la composición pierda su legibilidad, aunque también puede ser ocasionada por el deterioro de la pintura de restauraciones anteriores, ya que se utilizan técnicas en frío que son menos resistentes que las tradicionales.

❖ Depósitos de suciedad: Están originados por la acumulación de polvo, tierra, deyecciones de aves, hollín, grasa, etc.

❖ Deformaciones: Se originan por el empuje del viento contra las vidrieras cuando no tienen suficientes refuerzos

Patologías químicas:

❖ Corrosión: esta patología aparece por condensaciones de agua que permanece sin evaporarse por tiempos prolongados o como consecuencia de una meteorización producida por la humedad ambiental. Este tipo de ataque puede ser potenciado por otros factores como la contaminación ambiental y las altas temperaturas.

La corrosión se genera al reaccionar químicamente los compuestos del vidrio con los del agua y los gases contaminantes presentes en la atmósfera, ocasionando daños irreparables. Este es uno de los principales ataques en los vidrios compuestos mayormente por potasio. La corrosión puede afectar también al plomo aunque es común que los perfiles originales hayan sido cambiados posteriormente, por lo cual el daño es usualmente menor.

❖ Manchas y costras: Cuando una pieza de vidrio tiene constantes procesos de secado, las



Imagen 59. Picaduras en vidrios y costras. ARCOVE, 2020. Recuperado de <https://es-la.facebook.com/asociacionARCOVE/photos/pcb.161440598750441/161440422083792/?type=3&theater> (30-05-2022)



Imagen 60. Oxidación de vidrieras. Autor desconocido, Corpus Vitrearum Medii Aevi. Recuperado de <https://www.cvma.ac.uk/conserv/rauch.html> (30-05-2022)



Imagen 61. Vidriera con hongos, líquenes y corrosión. Sainte Chapelle. DR/CMN. Recuperado de <https://www.monuments-nationaux.fr/es/Espacio-Descubrimientos/Sainte-Chapelle-Paris> (30-05-2022)

gotículas de agua llevan las sales propias del vidrio hacia el exterior formando manchas que con el tiempo comienzan a formar costras por la acumulación de sales.

✧ Picaduras: Esta patología surge cuando se repite constantemente el proceso de acumulación de sales y las gotas depositadas en los vidrios alcanzan cierto nivel de alcalinidad.

✧ Oxidaciones: El hierro y manganeso con los que están compuestos los vidrios en conjunto con los rayos UVA pueden provocar oxidación del vidrio ocasionando la pérdida de transparencia.

✧ Pérdida de coloración: Los rayos UVA provenientes de la radiación solar pueden derivar en una decoloración gradual de los vidrios de color sólido.

Patologías biológicas:

✧ Hongos, líquenes y microorganismos: Los ataques biológicos como patología son menos comunes pero pueden aparecer si la humedad, temperatura y orientación de la vidriera es adecuada para su formación, en ese caso se nutren con los compuestos con los que está elaborado el vidrio, provocando una degradación paulatina. Las consecuencias de esta patología son la aparición de picaduras, descalcificación, aparición de manchas oscuras y deposiciones.

Riesgos

La manipulación inadecuada, la falta de una planeación, factores ambientales o siniestros, son los principales riesgos de pérdida de una vidriera o de daños en los materiales que componen el vano que la contiene.

Para solventar los primeros dos aspectos, es

Imagen 62. Incendio en la catedral de Nantes, Romain Boulanger 2020. Recuperado de <https://fr.sputniknews.com/20200726/pourquoi-lincendiaire-de-la-cathedrale-de-nantes-a-t-il-ete-relache-une-premiere-fois-1044164515.html> (16-02-2022)



necesario seguir metódicamente el proceso de intervención. Una conservación in situ no permite realizar trabajos con el suficiente nivel de detalle y comodidad para los restauradores, pudiendo ocasionar deterioros irreversibles como roturas, aceleración de la corrosión, manchas por uso de químicos inadecuados al no estudiar previamente la composición del material, etc. Aunque cuando no represente un riesgo para el elemento se podrán realizar mínimas intervenciones in situ.

Así mismo, un montaje y desmontaje desordenados, la utilización de andamios que no cumplan con las características de soporte de carga o de anclaje a los muros; o un mal almacenamiento de las piezas ya desmontadas, conllevan un gran riesgo de roturas por caída de objetos sobre los paneles o caída de las vidrieras en su totalidad; sin mencionar el riesgo físico a los que quedan expuestos los operarios en las diferentes etapas del proceso.

El método de montaje de las vidrieras, el cual se detallará más adelante, brinda por sí mismo una resistencia al viento y contra el agua; pero los riesgos ocasionados por otros factores como: resistencia a variaciones térmicas, incendios, vibraciones ocasionadas por diversas fuentes o la contaminación ambiental; generan patologías con resultados importantes pero mayormente prevenibles por medio de acciones de conservación preventiva.

Consecuencias de las patologías de las vidrieras en el edificio

Los cerramientos de las fachadas, específicamente las ventanas, son las partes de mayor vulnerabilidad por el contacto que se genera con el exterior, por lo cuál deben de cumplir con ciertas características de estanqueidad, aislamiento, estabilidad y resistencia; "*Cuando se rompe o abría una vidriera lo primero que*

hay que hacer es cerrarlo con una urgencia de bombero"²⁹ para asegurar unas buenas condiciones de habitabilidad y conservación al interior del espacio.

Varias de las patologías que afectan a las vidrieras comparten tienen un factor de origen común con patologías en el edificio. La mayoría de ellas son ocasionadas por diferentes tipos de humedad y contaminación ambiental, pudiendo generar en el edificio manchas, eflorescencias, hongos, líquenes, costras y en casos extremos disgregaciones.

Un montaje diferente al tradicional o una deficiente aplicación de algún tipo de sellador entre el marco metálico de la vidriera y el muro, puede provocar la penetración del agua y aire al interior, generando en el mejor de los casos manchas por escorrentía en la cara interior de los muros aunque podría ocurrir que sea absorbida por el muro si su permanencia es constante, ocasionando crecimiento de vegetación, eflorescencias, alteración cromática, pátina biológica y en casos extremos la disgregación del material.

El escenario que comúnmente genera problemas y en consecuencia el que requiere de mayor atención, es el relacionado al mantenimiento de las condiciones de temperatura y ventilación interior, para evitar la condensación de agua en los vidrios, que además de producir patologías directas a las vidrieras, pueden producir un efecto similar al mencionado en el párrafo anterior.

En el supuesto de vidrieras encontradas en edificios más recientes, puede evitarse el anterior escenario si cuentan con un sistema de desagüe en su bastidor.

Rodríguez menciona que, la humedad que puede producir condensación varía de la cantidad de aire seco, por lo cuál "... la tempe-

29. Muñoz, Carlos. 2021. "X Encuentro Científico Albarracín 2021." In Conferencia de Carlos Muñoz de Pablos. Albarracín.

*ratura interior de un local debe mantenerse entre 22 y 24° C en verano y entre 20 y 22° en invierno y la humedad relativa entre el 40 y el 75%”*³⁰ según parámetros que cumplen lo determinado en la L.O.E.

Documentación

Además de documentar las intervenciones después de realizadas, es importante tener un levantamiento de cada vidriera a través de fichas que recopilen la información general de la pieza, componentes y estado de conservación tanto de la vidriera como de su entorno arquitectónico inmediato, así como los elementos para protección que han sido añadidos en intervenciones anteriores.

Las fichas de documentación se deben de rellenar una vez que ya se ha colocado el andamio para poder tener una visión directa de todos los elementos, por lo cuál, las fichas deberán de contener también fotografías de la composición en general, de cada uno de los paneles y del estado de conservación del vano.

Esta información permitirá conocer el deterioro que estos elementos pudieran sufrir entre intervenciones y con base en ello concluir si los elementos de protección añadido están cumpliendo su cometido o es necesario realizar adecuaciones que mejoren las condiciones ambientales.

La “Ficha de documentación de vidrieras” encontrada en las páginas siguientes, presenta una propuesta de recopilación de datos previos a la intervención; considerando tanto a la vidriera como al entorno arquitectónico.

Cabe mencionar que cada edificio cuenta con una situación particular que probablemente requiera realizar algunas modificaciones a la ficha propuesta para adaptarse de mejor ma-

nera a las particularidades.

∴ Datos generales de la vidriera: En este apartado se debe de escribir la fecha de llenado y el nombre de la persona que lo realizó. Se requerirá una previa numeración de la totalidad de las vidrieras del edificio y se sugiere que esta numeración se mantenga fija en el transcurso del tiempo. Corpus Vitrearum establece una numeración que identifique además su posición y su elevación; en el caso de iglesias, el eje del coro definirá el comienzo de la numeración hacia el este y el oeste. En caso de existir algún edificio anexo se deberá de indicar en la numeración. El croquis de ubicación será una ampliación de la zona donde se ubica la vidriera a intervenir y de preferencia que puedan ser visibles por lo menos las dos vidrieras contiguas.

∴ Componentes y características: Este apartado contiene las características generales de la vidriera, intentando simplificar el método de llenado a través de una selección de opciones que corresponden a los componentes comunes encontrados.

∴ Estado de conservación: Se menciona de manera general el estado en que se encuentra la pieza a través de una observación a nivel de andamio pero sin realizar pruebas o estudios específicos.

Esta información permitirá conocer de manera rápida el deterioro con el que se encuentra el elemento y llevar un seguimiento de la evolución de las patologías en caso de que no se realice una intervención mayor.

Una vez terminada la intervención se podrán consultar los estudios detallados de las patologías en la memoria final de obra.

∴ Alzado de la vidriera: Este alzado constará en un croquis que muestre de manera esquemática los paneles de la vidriera. Su objetivo principal es poder ubicar visualmente las pa-

30. López, Fernando, Ventura Rodríguez, Jaime Santa Cruz, Ildefonso Torreño, and Pascual Úbeda. 2004. “Lesiones de Los Edificios Debidas a Las Humedades.” In *Manual de Patología de La Edificación*. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. P187

tologías y los principales componentes que se especifican en los otros apartados. Se sugiere utilizar diferentes colores para la identificación de patologías y así evitar confusiones en caso de un solapamiento de varias.

∴ Entorno arquitectónico - Vano: Este apartado recoge la información de los componentes de la vidriera que influyen directamente en el edificio y del estado de conservación general que se mantiene en torno a ella.

En caso de que las patologías lo ameriten, se deberá de completar con un proyecto de conservación arquitectónica, en el cuál se detallarán los planos de patologías, de intervención y las fichas detalladas del origen y actuación a realizar en cada una de ellas.

∴ Protecciones añadidas: En el caso de que la vidriera haya sufrido intervenciones anteriores donde se hayan tomado acciones de conservación preventiva; las características y estado de conservación de esos elementos añadidos quedará registrado en este apartado.

Estos datos permitirán analizar posteriormente la eficacia que ha tenido la adición de los mismos, así cómo llevar el control de mantenimiento o reemplazo.

∴ Alzado del vano contenedor: En esta sección se deberá realizar un croquis del hueco donde está instalada la vidriera, indicando las patologías que sean visibles; de manera similar al procedimiento explicado para la sección del alzado de la vidriera.

∴ Fotografías: Esta sección podrá ampliarse lo necesario si existieran detalles importantes a documentar.

De manera general, se sugiere tener una fotografía de la composición en su totalidad, de cada uno de los paneles y del entorno arquitectónico inmediato interior y exterior.

FICHA DE DOCUMENTACIÓN DE VIDRIERAS

ENTORNO ARQUITECTÓNICO

VANO

Encerrar según aplique

Estado de conservación general: (Bueno) (Regular) (Malo)

Material de muro: _____

Tipo de sellamiento: (Masilla y cal) (Masilla) (Cal y arena)

(Ninguno) (Otro): _____

Ranura en piedra para anclaje: (Si) (No) _____
Especificar anclaje

Patologías: (Manchas por escorrentía) (Alteración cromática)

(Eflorescencias) (Crecimiento de vegetación) (Pátina biológica)

(Disgregación) (Otros): _____

PROTECCIONES AÑADIDAS

Encerrar según aplique

Acristalamientos: (Si) _____ (No) _____
Colocación Último mantenimiento

Estado de acristalamientos: (Bueno) (Regular) (Malo)

Mallas metálicas: (Si) _____ (No) _____
Colocación Último mantenimiento

Mallas anti granizo: (Si) _____ (No) _____
Colocación Último mantenimiento

Estructura de refuerzo: (Cara exterior) (Cara interior) (No tiene)

Tipos de refuerzo: (Varillas de refuerzo) _____
Tipo de perfil

(Bastidor) _____ (Marco perimetral) _____
Tipo de perfil Tipo de perfil

Otros: _____

Otras protecciones añadidas: _____

Alzado del vano contenedor:

Marcar patologías.

FOTOGRAFÍAS

FICHA DE DOCUMENTACIÓN DE VIDRIERAS

ENTORNO ARQUITECTÓNICO

VANO

Encerrar según aplique

Estado de conservación general: (~~Bueno~~) (Regular) (Malo)

Material de muro: Tapia

Tipo de sellamiento: (Masilla y cal) (Masilla) (~~Cal y arena~~)

(Ninguno) (Otro): _____

Ranura en piedra para anclaje: (Si) (~~No~~) Marco de madera clavado a muro
Especificar anclaje

Patologías: (Manchas por escorrentía) (Alteración cromática)

(Eflorescencias) (Crecimiento de vegetación) (Pátina biológica)

(Disgregación) (~~Otros~~): Agrietamientos en juntas

PROTECCIONES AÑADIDAS

Encerrar según aplique

Acristalamientos: (Si) _____ (~~No~~)
Colocación Último mantenimiento

Estado de acristalamientos: (Bueno) (Regular) (Malo)

Mallas metálicas: (Si) _____ (~~No~~)
Colocación Último mantenimiento

Mallas anti granizo: (Si) _____ (~~No~~)
Colocación Último mantenimiento

Estructura de refuerzo: (Cara exterior) (Cara interior) (~~No tiene~~)

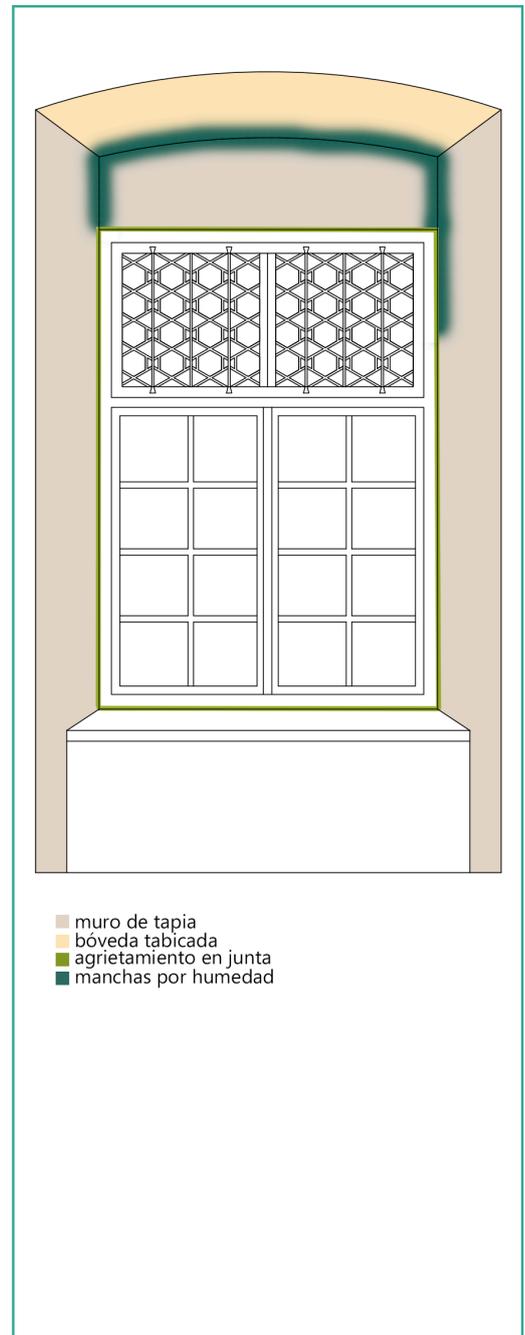
Tipos de refuerzo: (Varillas de refuerzo) _____
Tipo de perfil

(Bastidor) _____ (Marco perimetral) _____
Tipo de perfil Tipo de perfil

Otros: _____

Otras protecciones añadidas: Reja de acero exterior

Alzado del vano contenedor:
Marcar patologías.



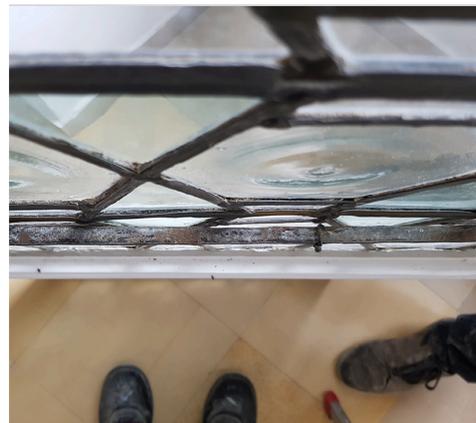
FICHA DE DOCUMENTACIÓN DE VIDRIERAS

FOTOGRAFÍAS

76



Vano contenedor y ubicación de vidriera



Abombamiento y estado de refuerzos



Detalle estado de soldaduras



Composición vidriera desmontada



Detalle estado de soldaduras

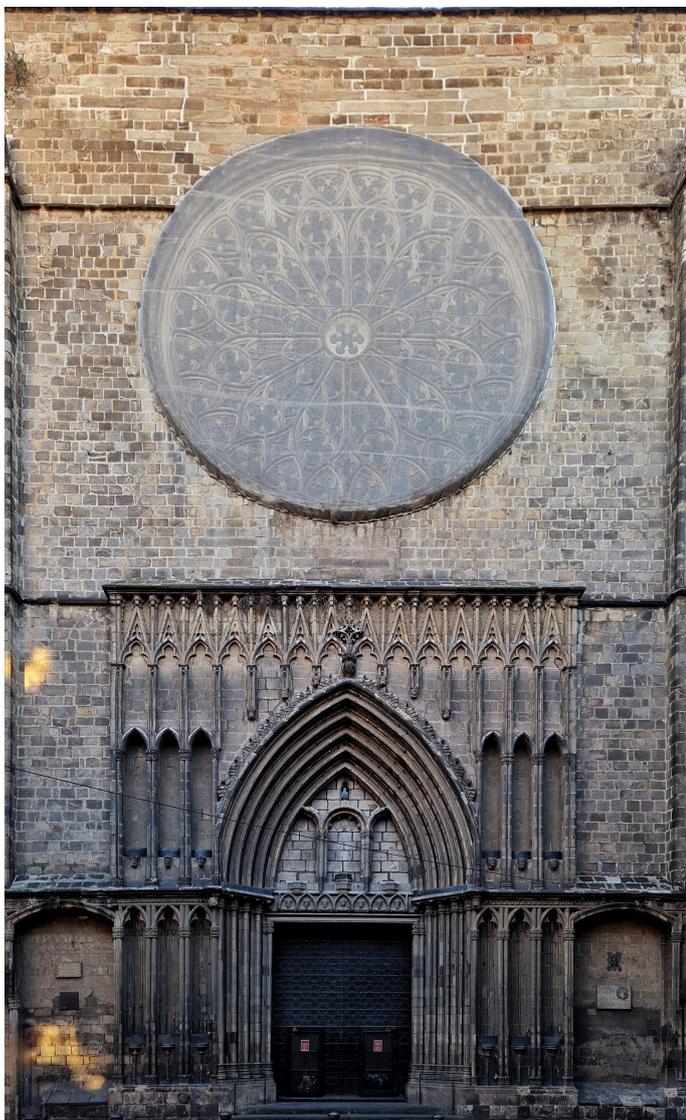


Imagen 63. Impacto visual de la malla contra granizo en el gran rosetón de la Basílica de Santa María del Pi, Barcelona 2022. Fuente propia.

Conservación

Es importante saber que las capas atacadas de los vidrios no se pueden recuperar y solo se deben limitar a una limpieza. A pesar de ello, los tratamientos de protección preventiva de aplicación directa sobre el vidrio tales como polímeros, sellantes o consolidantes, siguen siendo cuestionados por los profesionales en el ámbito debido a las alteraciones posteriores que comúnmente causa su aplicación. Por ejemplo, las protecciones a base de lacas o polímeros orgánicos que se utilizan para proteger la grisalla, en ocasiones han llegado a envejecer el material o han facilitado la acumulación de polvo.

Las anteriores razones son un claro indicador

de que el mejor método de realizar conservaciones preventivas es a través de la arquitectura, recordando que estos elementos no están aislados del funcionamiento del edificio y por la misma razón el propio edificio tiene recursos que pueden ayudar con su conservación.

La primera consideración general obtenida gracias al estudio de la composición de los vidrios en el capítulo anterior, es que las vidrieras del siglo XII son más resistentes, por lo que los elementos de protección a añadir pudieran ser menos sofisticados que los requeridos por el resto de las vidrieras, aunque esta consideración estará siempre regida por el diagnóstico derivado de la observación directa de las patologías y de los análisis antes mencionados. En el caso de las vidrieras posteriores al renacimiento, la estabilidad química que presentan los vidrios permiten que en su mayoría no requieran elementos añadidos que ayuden a controlar estos ataques.

Los principales agentes que atacan químicamente a los vidrios se deben al contacto del material con el ambiente y a la contaminación de las ciudades, por lo cuál, la conservación preventiva debe de tener como meta proteger y mantener controlado el porcentaje de humedad y calidad del aire que rodea la pieza, a través del espacio arquitectónico; mientras que la labor del arquitecto en este ámbito deberá de ser el asegurar que la instalación de los elementos añadidos no impacten visualmente ni estructuralmente al edificio patrimonial (Imagen 63)

Estos elementos deben de facilitar la evaporación del agua que pueda quedar atrapada en el sitio para así disminuir el porcentaje de humedad, proteger a la pieza de la presión que ejerce el viento pero sin modificar visiblemente la composición de la vidriera con perfiles de refuerzo y estabilizar la temperatura del área.

Cabe recalcar que en el ámbito de intervención de vidrieras desde un punto de vista arquitectónico, las técnicas y elementos utilizados

para las acciones de conservación preventiva se encuentran aún a prueba-error; así es como paulatinamente se han comenzado a identificar los más efectivos, los que tienen un mejor resultado y los respetan más al arte.

Dicho lo anterior, se han observado buenos resultados con la aplicación de acristalamientos isotérmicos en diversas iglesias; por esta razón se comienzan a considerar como el principal recurso preventivo contra el empuje del viento, gases y humedad ambiente.

Debido a que el acristalamiento genera condensación, debe de preverse cómo se ventilará y/o saldrá el agua al exterior sin ocasionar manchas por escorrentía en los muros que puedan provocar crecimiento de líquenes y musgos.

La adición de acristalamientos exteriores es el método más aceptado para la conservación de las vidrieras. Leissner menciona que los vidrios sensores, lo cuales simulan la corrosión de un vidrio en el tiempo de manera acelerada, han permitido estudiar los efectos de acrista-

lamientos con ventilación interna, externa o sin ventilación, dando como resultado que la ventilación interna es el método más efectivo para la protección, y la ventilación externa no brinda ninguna protección a la vidriera ³².

Caen menciona que "*... se necesita un espacio de unos 4 a 10 cm entre las dos superficies de vidrio. Esta distancia viene determinada por la altura y el volumen del aire entre ambas.*" ²⁷ para lograr una adecuada ventilación utilizando el propio aire del interior. Adicionalmente hace referencia a que "*En los lados verticales, los paneles deberían instalarse en contacto con la piedra mediante laminas de plomo y tiras esponjosas*" ²⁷

Un ejemplo con este tipo de elemento se puede encontrar en la catedral de Girona, donde se colocó un acristalamiento isotérmico con vidrios laminados de 3mm mateados al ácido por la cara exterior. El peso y sistema del nuevo vidrio ocasionó que se tuviera que adaptar el bastidor original y agregar refuerzos un forma de U y barras horizontales de latón para proteger los paneles originales.

78

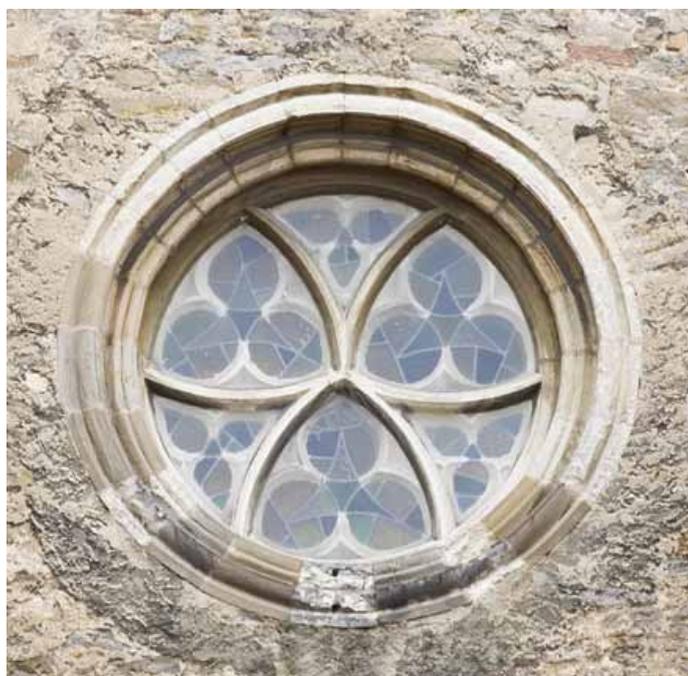


Imagen 64. Vidrios de protección de una de las vidrieras de la nave central norte de la Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Cortés, Pablo. Recuperado de Cortés, Fernando, and Mikel González. 2009. Estudio y Plan Director de Las Vidrieras de La Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz: Productos Gráficos 2004, S.L.

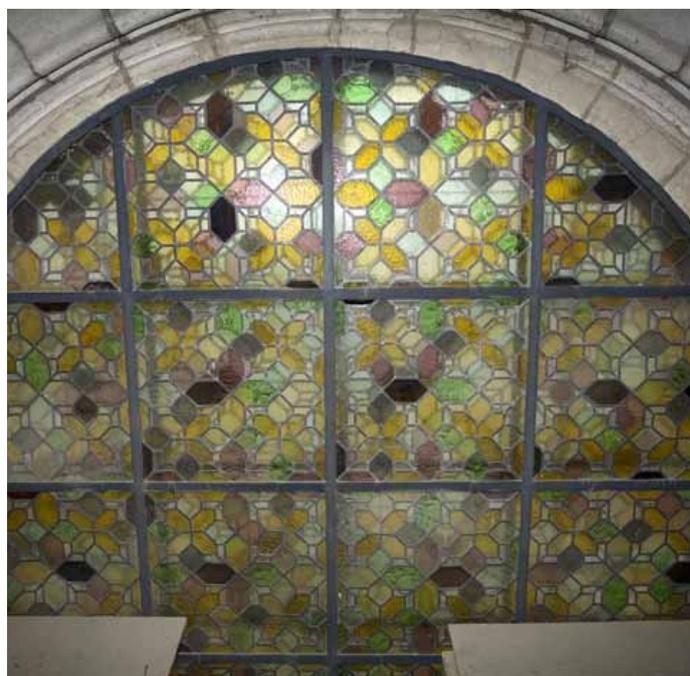


Imagen 65. Vista interior de la vidriera SVII, donde se aprecia la vidriera emplomada de protección situada en el exterior de la Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Cortés, Pablo. Recuperado de Cortés, Fernando, and Mikel González. 2009. Estudio y Plan Director de Las Vidrieras de La Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz: Productos Gráficos 2004, S.L.

31. Caen, Joost. 1994. "La Conservación de Vidrieras : Recientes Avances En Flandes (Bélgica) Desde El Establecimiento Del Departamento de Conservacion En La Real Academia de Bellas Artes En 1988." In Conservación de Vidrieras Históricas, 165-73. Santander: The J. Paul Getty Trust.

32. Leissner, Johanna. 1994. "El Efecto de La Corrosión Sobre Las Vidrieras." In Conservación de Vidrieras Históricas, edited by Miguel Ángel Corzo and Nieves Valentín, 132-38. Santander: The J. Paul Getty Trust.

Por otra parte, en la catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz, destacan dos tipos de acristalamientos de protección que generan un bajo impacto visual. El primero corresponde a algunas vidrieras de la nave central, en las cuales se colocaron acristalamientos rejuntados sobre la moldura exterior de las tracerías de piedra y otros sobre un bastidor en T anclado a las molduras exteriores del ventana; haciendo que sea visible total o parcialmente la tracería (Imagen 64). El segundo caso se presenta en los rosetones de los brazos del crucero, donde se colocó un acristalamiento que reproduce el trazado y composición de la vidriera original (Imagen 65).

Materiales para la conservación

La instalación de acristalamientos isotérmicos o con cámara de ventilación, permite disminuir el deterioro de las vidrieras ya que la protegen contra viento, vibraciones sónicas, granizo, lluvia, nieve, humedad, escarcha y contaminación ambiental.

Se debe de considerar de una separación de por lo menos 10cm entre el acristalamiento y la vidriera, pudiendo aplicarse para su instalación los mismos criterios de montaje y desmontaje de vidrieras descritos en el próximo apartado.

Además de los acristalamientos comunes, actualmente existe la posibilidad de la colocación de sensores que mejoran el monitoreo ambiental. Estos se componen de recubrimientos adicionales que han sido desarrollados con tecnologías que permiten gestionar y monitorear las condiciones climáticas al interior de un edificio a través de la disminución del paso de las radiaciones UV, controlar la iluminación interior, regular la temperatura, liberar controladamente la humedad, y conocer la concentración de gases nocivos presentes (ANEXO 1 - VIDRIOS CON SENSORES).

Este tipo de vidrio puede ser usados además

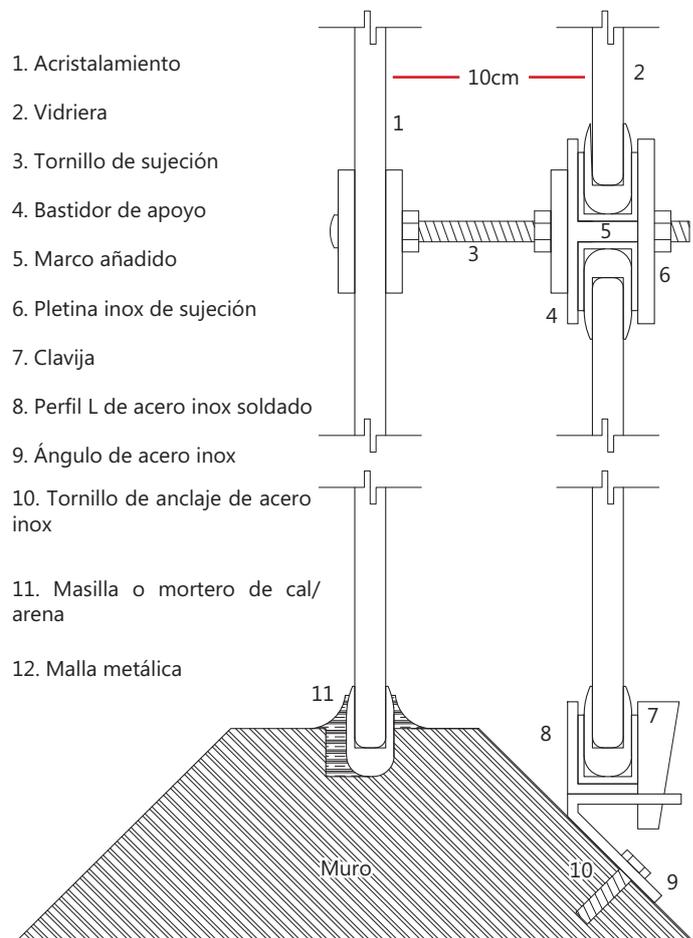


Imagen 66. Detalle en sección de propuesta de vidriera con acristalamiento isotérmico. Elaboración propia.

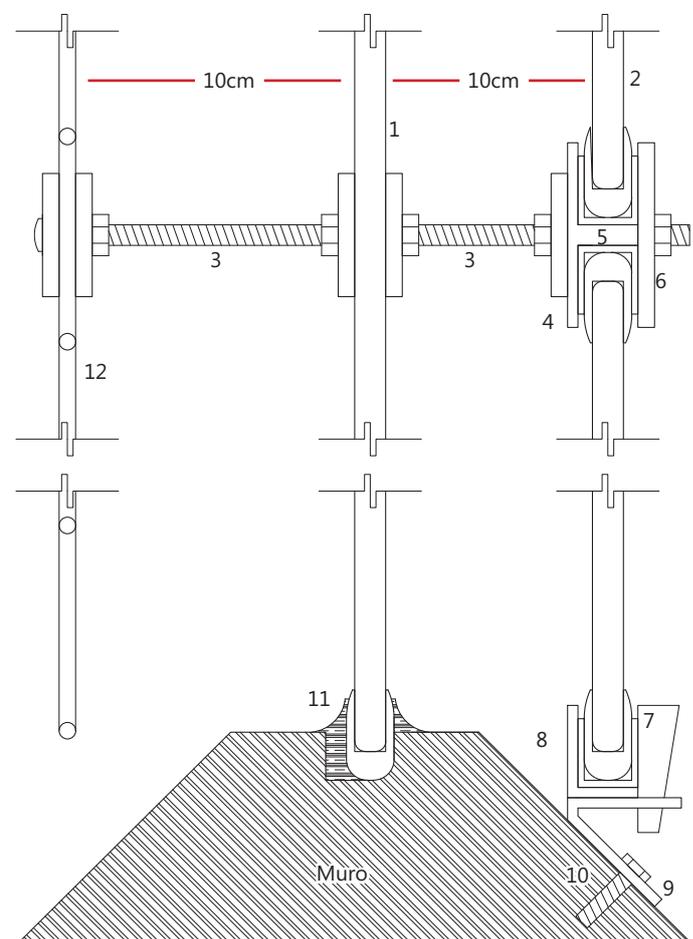
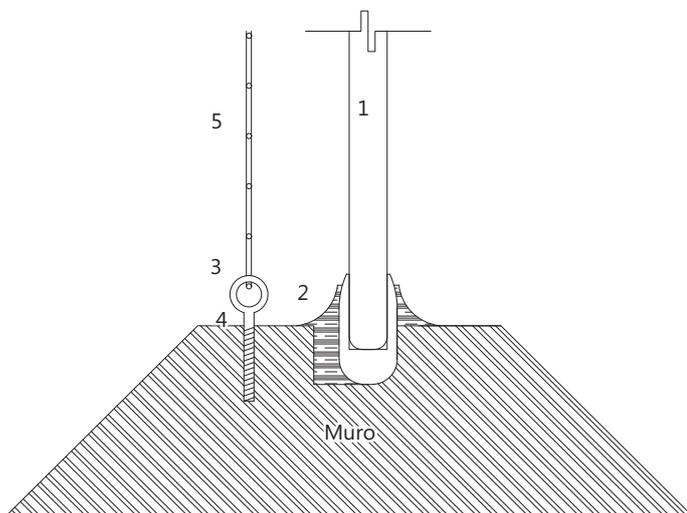


Imagen 67. Detalle en sección de propuesta de vidriera con acristalamiento isotérmico y malla metálica. Elaboración propia.



1. Acrisolamiento
2. Masilla o mortero de cal/arena
3. Perno de anclaje con ojo de acero
4. Silicona exterior
5. Malla de polietileno

Imagen 68. Detalle en sección de propuesta para colocación de malla de polietileno añadida en vidriera con bastidor sin modificar. Elaboración propia

para la conservación de pinturas murales o yesos, ya que también son capaces de absorber la humedad de los muros y liberarla controladamente.

Las mallas para ventanas sirven para proteger al elemento de roturas ocasionadas por ataques bandálicos o granizo, cuando no ha sido posible colocar un acristalamiento; algunas veces se combinan acristalamientos en las lancetas con mallas en los óculos superiores del vano (Imagen 69).

Se han identificado dos tipos de mallas utilizadas en intervenciones. Las primeras mallas están fabricadas con polietileno y son comúnmente utilizadas para la protección del granizo y aves en los campos de cultivo; el segundo tipo corresponde a diferentes tipos de mallas o telas metálicas, preferentemente inoxidable, que son utilizadas para diversos fines industriales (Imagen 70).

La observación realizada a diversas intervenciones permite concluir que es recomendable utilizar mallas con separación entre hilos de aproximadamente 1cm para asegurar el bloqueo del paso de granizos; las mallas con una separación entre hilos mayor protegerán a la ventana únicamente contra actos bandálicos y aves.

La selección del material de la malla dependerá del tamaño de la vidriera a proteger y de la resistencia del material que la soportará, ya que una metálica, por ejemplo, supondrá un peso y una resistencia al viento mayor que pudiera resultar en una afectación al muro en los puntos de anclaje, aunque el nivel de protección y durabilidad es mayor que una de polietileno.

Un detalle importante a considerar es que dependiendo del tipo de malla empleada se producirá una disminución del paso de luz de entre el 8% y el 15%, afectando la iluminación y percepción de la proyección de los colores de la vidriera al interior del espacio.

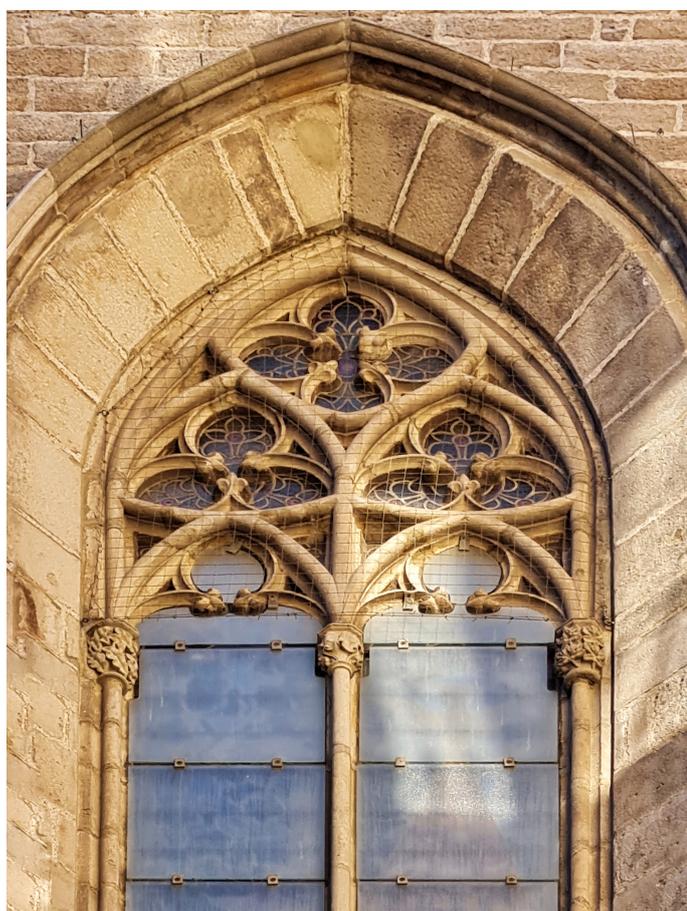


Imagen 69. Intervención con acristalamientos y mallas protectoras de polietileno en la Basílica de Santa María del Mar, Barcelona 2022. Fuente propia.

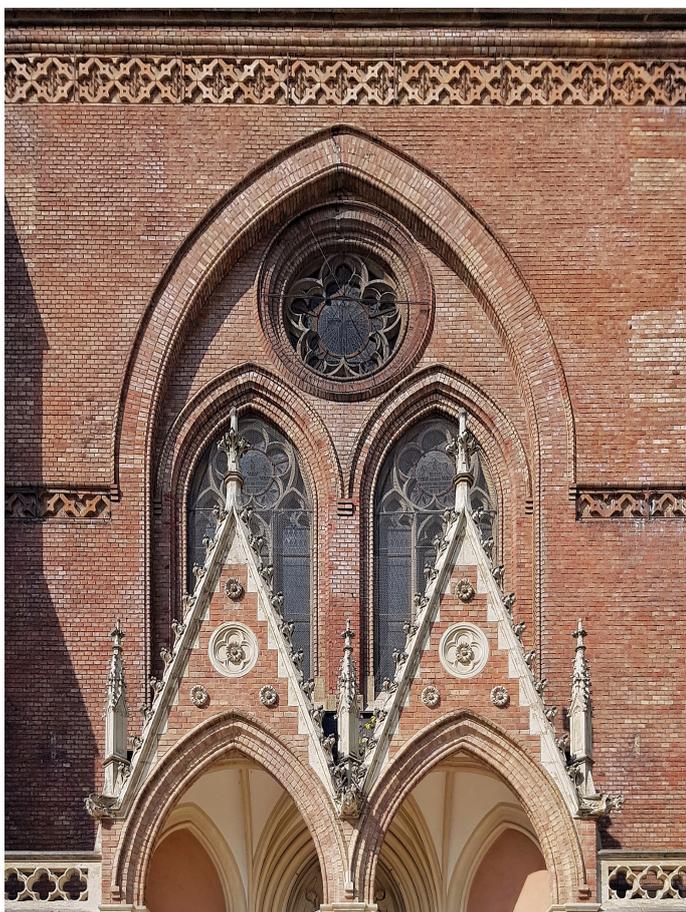


Imagen 70. Intervención con mallas protectoras metálicas en la Katholische Kirche Rudolfsheim, Viena 2021. Fuente propia

Restauración

El proceso de restauración se encuentra dividido en dos áreas de acción, la restauración de la vidriera realizada por profesionales de Bellas Artes y la restauración del edificio entorno a la vidriera, incluyendo el proceso necesario para el desmontaje y montaje; siendo un arquitecto quien lo planeará.

Durante el proceso de intervención se debe documentar con fotografías y reportes las actividades que se están realizando para el desmontaje, montaje, conservaciones correctivas en el vano y en el edificio; a través de una bitácora de obra adicional a la ficha de documentación de vidrieras presentada anteriormente.

De manera global, la restauración de vidrieras

como elemento considera los siguientes aspectos:

- ❖ Limpieza mecánica evitando extender la humedad, limpieza con reacciones de disolución, de descalcificación, etc.
- ❖ Sellado de grietas y fracturas
- ❖ Reposición de vidrios perdidos o rotos de manera reversible, respetuosa y priorizando el uso de piezas originales que se desecharon de otras partes de la vidriera; si no es posible, utilizar un vidrio nuevo con características parecidas al original
- ❖ Soldado de plomos o sustitución si están muy frágiles
- ❖ Sustitución de los elementos metálicos de fijación si están muy deteriorados
- ❖ Reengrosado de vidrios adelgazados
- ❖ Fijación y consolidación de grisallas y pinturas
- ❖ Retoques del dibujo. No se recomienda utilizar pinturas vitrificables para repintar debido al riesgo de rotura que corre el material antiguo al hornearlo, preferentemente se deben utilizar resinas y pinturas en frío.

Cuando la restauración plantea una vidriera de nueva creación, es necesario estudiar a fondo la secuencia del relato con el que cuenta el edificio para decidir cómo va a ser integrada la vidriera en el concepto y forma con el resto.

En la catedral de Segovia, el planteamiento de representación de las nuevas vidrieras se basó en el estudio de la iconografía del resto de elementos, "*... ese recorrido visual está contando una historia y eso está condicionando la manera en que debemos representar*"³³ resultando en la integración total, tanto con las vidrieras existentes como en el relato que cuentan en su conjunto.

En este sentido, debido a que el vidrio es un material natural que sufre fracturas por dilatación, parte del proceso de nueva creación de-

33. Muñoz, Carlos. 2021. "X Encuentro Científico Albarracín 2021." In Conferencia de Carlos Muñoz de Pablos. Albarracín.

berá prever la rotura natural que tendrá para contemplarla dentro de la composición final.

En la restauración de los vidrios se debe de poner especial atención en no eliminar la capa de gel sílice que genera el vidrio ya que lo protege contra ataques químicos futuros.

Desde el ámbito arquitectónico se debe de remover o reparar los materiales aledaños mientras se encuentra desmontada para estabilizar la recepción de la vidriera.

Según la experiencia adquirida en restauraciones por la Glasmalerei Stift Schlierbach, la duración de la masilla compuesta por aceite de linaza y blanco de España, dura aproximadamente 100 años antes de requerir una restitución; razón por lo que en estos casos no es necesario removerla completamente si no está dañada.

Posterior a su montaje es necesario restituir los morteros dañados con otros de composición similar a los originales aunque *"es preferible emplear morteros débiles basados en yeso y revisarlos periódicamente, a utilizar otros de gran resistencia"*³⁴; esto permitirá restablecer la estanqueidad pero manteniendo cierto margen de flexión que los vidrios reciben por el empuje del viento y así evitar las fracturas por tensiones en las zonas que tienen contacto con la piedra.

Adicionalmente se deberá de prever la colocación de un perfil de soporte que contenga un babero que facilite la salida del agua, así se asegura una continuidad de esfuerzos y disminución de la condensación acumulada.

El tiempo de restauración de cada vidriera depende del tamaño y el daño con el que cuenta, sin embargo, en la catedral de Linz, Austria; la restauración consistente en limpieza, reposición de vidrios y soldado de emplomados,

tomó entre uno y dos meses por vidriera. Una vez terminada la restauración recibían una pieza nueva que demoraba el mismo tiempo en su restauración.

Desmontaje y montaje

Cortés recomienda que cualquier intervención parcial o sustitutiva sea objeto de desmontaje, evitando hacerlas in situ. Este proceso debe de estar supervisado por un arquitecto para asegurar cumplir las medidas de seguridad especificadas en las normas aplicables y para comprobar el cuidado del entorno de la pieza para evitar daños al edificio.

Para una intervención que requiera el montaje y desmontaje, se deberán de utilizar sistemas de andamiaje de clase 4, 5 o 6 según la UNE-EN 12811-1:2003, con certificación de producto emitida por una entidad reconocida de certificación y asegurarse que no se forme con componentes de distintos fabricantes. Con estas clases de andamios se asegurará que la resistencia del mismo sea acorde al peso de la vidriera y los trabajos de manipulación que necesite.

En casos excepcionales y para trabajos que no conlleven el desmontaje, también será posible utilizar sistemas de andamio sin certificación pero asimilables a normas armonizadas, teniendo en cuenta que la altura máxima permitida por norma es de 6m y no deben de tener una separación mayor a 8m entre sus apoyos.

Durante la instalación del andamio se deberán de considerar los factores de riesgo establecidos en la norma antes mencionada, de los cuales los más importantes son los referidos al anclaje correcto y suficiente hacia la fachada, la ubicación del andamio en superficies estables que no corran riesgo de hundimiento y mantener los anchos suficientes para el co-

34. Salmerón, Pedro. n.d. "Restauración de Vidrieras." Protocolos Compuestos. <http://pedrosalmeron.com/investigacion/sistema-de-protocolos/restauracion-de-vidrieras/>.

recto trabajo con sus respectivas barandillas de seguridad.

Para determinar si el andamio deberá de ubicarse en la cara interior o exterior es importante estudiar el sistema de montaje de cada vidriera, ya que aunque existe un sistema tradicional, en el caso de la catedral de Vitoria-Gasteiz por ejemplo, las vidrieras estaban colocadas con algunas diferencias.

El sistema tradicional de montaje consiste en surcos realizados sobre la piedra en los cuales están encajadas las vidrieras y en el caso de las lancetas, además están apoyados sobre bastidores horizontales metálicos.

Cuando el bastidor metálico es el que se inserta en el surco y la vidriera sólo reposa sobre él, se sellan con masilla las uniones; mientras que cuando la vidriera es la que se inserta directamente en el surco y tiene contacto con la piedra, se aplica un sello de mortero de cal y masilla para evitar el paso de humedad y aire.

Para evitar que las vidrieras tengan movimiento, el bastidor tiene unas ranuras por donde se introducen chavetas o pasadores, y en ocasiones entre ambos también se coloca una pletina extraíble.

Los paneles están anclados a los bastidores horizontales por medio de alambres de cobre o hierro soldados previamente a la tracería de plomo; de aproximadamente 1mm de diámetro y separación entre 15 y 20cm.

El andamio debe de armarse coincidiendo con los refuerzos horizontales del bastidor de la vidriera pero tomando en cuenta la opinión de los restauradores para una mayor comodidad en el desmontaje (Imagen 71).

El desmontaje se debe de iniciar con la retira-

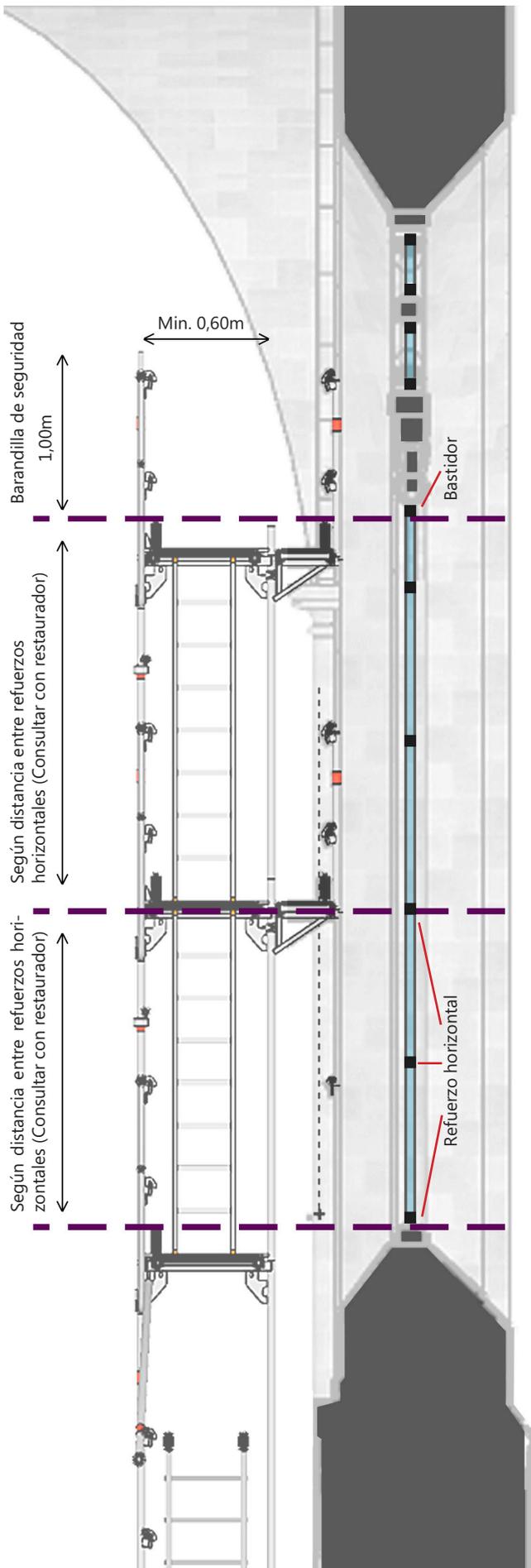


Imagen 71. Croquis en sección de la ubicación de niveles en el andamio. Elaboración propia con base en el modelo "Cathedral bay section rationalised" y "echafaudage facadier droit r408 hd". Recuperados de <https://3d-warehouse.sketchup.com/> (14-02-2022)

da de los elementos añadidos de protección como acristalamientos, mallas, etc. y la remoción de la vidriera debe comenzar de la parte inferior a la superior para evitar roturas por golpes, manteniendola siempre en posición vertical.

Los paneles deberán de ser manipulados por personal correctamente capacitado. Deben bajarse en cajas de madera que soporten su peso con un montacargas preferentemente, pero en caso de no disponer de uno se podrán atar con cuerdas para realizar el descenso.

El tapiado de los huecos dejados por el desmontaje se debe realizar con materiales que sean fácilmente desmontables y que además impidan el paso del agua. Comúnmente se utilizan láminas de vidrio de 3 o 4mm de grosor, plásticos como el metacrilato, madera o similares.

84 Cuando la pieza ya se encuentra a nivel de calle es necesario guardarla en un almacén provisional donde se mantenga a salvo del paso de gente, vehículos o cualquier otro factor de riesgo que ocasione un golpe o volteo de la caja contenedora. Al definir la ubicación de este almacén se debe contemplar la mayor facilidad de movimientos para su carga y traslado al taller de restauración.

Una vez terminada la restauración en el taller, el montaje se debe realizar de manera inversa a lo ya explicado, instalando de la parte superior a la inferior y manteniendo la técnica original de montaje con la que contaba.

Vidrios para restauración

En caso de requerir la incorporación de piezas in situ adicionales a las utilizadas en el taller de restauración de vidrieras, existen vidrios de fabricación actual que buscan imitar las características visuales de los vidrios históricos pero manteniendo las ventajas de estabilidad química de los vidrios contemporáneos y la

posibilidad de adición de laminados o aislantes.

Estos vidrios son específicamente creados para el ámbito de la restauración y cuentan con una variedad que va desde los 4mm de espesor y con diferentes niveles de ondulamientos y burbujas en la superficie.

La colocación de estos vidrios dependerá del lugar que se disponga para su montaje, pero de manera general se puede adaptar a cualquier sistema de montaje moderno. Este tipo de vidrio presenta una fragilidad mayor a un vidrio común, por lo que requiere de un especial cuidado en la manipulación y corte.

La colocación de estos vidrios como reemplazo de algún panel in situ, deberá ser previamente autorizada por un técnico de Bellas Artes y dando seguimiento a su colocación, ya que como se mencionó anteriormente, no es recomendable realizar actuaciones in situ sobre la vidriera.

Documentación final

La finalización del proceso de intervención supone principalmente un control documental, además de las acciones requeridas para el desmontaje de los andamios y limpieza del sitio de trabajo.

Una vez concluidos los trabajos, se deberá de elaborar un plan de conservación preventiva posterior a la restauración realizada, donde se especifique el tipo de mantenimiento, la frecuencia para realizarlo y el periodo de tiempo estimado para la próxima intervención o en su defecto, los criterios a evaluar durante cada monitoreo de los deterioros para decidir el momento en que será requerida la conservación correctiva.

Cuando las vidrieras hayan sido completamen-

te restauradas, en caso de haber adicionado vidrios nuevos deberán de estar identificados con alguna marca que no afecte la composición y se deberán de incluir fichas del estado final en la memoria de la obra, en donde se indiquen las partes de la composición que cuentan con materiales nuevos.

Se deberán de conservar para consulta posterior tanto las fichas llenadas antes del inicio de la intervención como la memoria de obra con reportes fotográficos del avance de los trabajos y los procesos de intervención realizados.

Profesionales para la conservación

El proceso de intervención conlleva una necesidad de diversos profesionales que se encarguen de las diferentes áreas de acción y de los cuales el arquitecto encargado del edificio requiere apoyo.

En España se han creado diversas iniciativas que agrupan a los mejores profesionales dentro de este ámbito.

La Asociación para la Restauración-Conservación de Vidrieras de España, ARCOVE" creada en 2019, busca reunir en un solo lugar a todos los profesionales relacionados a la conservación de vidrieras, ya sean maestros vidrieros, conservadores de patrimonio, proveedores de materiales, licenciados en Bellas Artes, arquitectos, vitralistas, artistas vidrieros, historiadores del arte, químicos y docentes vitralistas; aunque el registro se encuentra abierto para cualquier profesional o aficionado con interés en vidrieras.

La pagina web de la asociación también reúne diferentes documentos de información de interés relativa a las vidrieras y su conservación, incluyendo las directrices creadas por Corpus Vitrearum que se mencionaron al inicio de este trabajo.

La Red Española de Maestros de la Construc-

ción Tradicional es otro conjunto de profesionales de diversas ramas. Esta red pretende funcionar como un directorio de profesionales que han preservado y continuado con el uso de técnicas tradicionales, no solamente en el campo de las vidrieras sino en otros relacionados a la conservación del patrimonio.

Profesionales en conservación de vidrieras

Aunque es posible encontrar un listado de profesionales en la páginas anteriormente mencionadas, a continuación se mencionan como guía, algunos de los profesionales que trabajan en la restauración directa de vidrieras, además de algunos laboratorios de análisis que hasta el momento no aparecen dentro de los directorios de dichas asociaciones.

Laboratorios de análisis: Los laboratorios de análisis químicos o de materiales son los que cuentan usualmente con las pruebas requeridas para conocer la composición del vidrio. Existen diversos laboratorios de este tipo según la provincia requerida, pero algunos ejemplos son: Applus Laboratories, Centro Tecnológico CARTIF, SCI Control & Inspección, Instituto de tecnología de Materiales, Instituto de Cerámica y Vidrio, Tecnalía.

∴ Talleres de restauración: algunos ejemplos de talleres miembros del ARCOVE que cuentan con un portafolio amplio de vidrieras restauradas son: Vitralls Can Pinyonaire, Vitriarius taller vidriero, Raúl Santana maestro vidriero, Vidrieras Laborda, Vidrieras artísticas Antonio Javier Salgado. Además es posible encontrar otros talleres dedicados a la restauración en la Red Española de Maestros de la Construcción Tradicional, los cuales no están afiliados a ARCOVE, como Adfort en la Comunidad Valenciana.

Uno de los profesionales de mayor renombre en la restauración de vidrieras en España es Carlos Muñoz de Pablos.

Su trabajo se enfoca principalmente en la restauración y creación de nuevas vidrieras, con una amplia trayectoria que lo soporta.

Ha intervenido en numerosas iglesias, catedrales, universidades, etc. como la catedral de Segovia, de Toledo y Salamanca, ganando así varios premios internacionales, siendo el más importante el premio Richard H. Driehaus"

Proveedores de materiales

∴ Vidrios con sensores de medición: El Instituto Fraunhofer para la Investigación de Silicatos ISC se dedica a desarrollar tecnologías sostenibles para diferentes tipos de materiales, entre los cuales se incluye el vidrio, para lograr una mejor gestión térmica y climática además de una mayor eficiencia energética.

Esta empresa cuenta con recubrimientos y sensores que convierten los acristalamientos exteriores en herramientas de control ambiental y protección directa para las vidrieras.

Se ha creado además una iniciativa materializada en el Centro Internacional para la Investigación de la Protección y Conservación de Bienes Culturales (IZKK por sus siglas en alemán) en conjunto con el distrito de Main-Tauber, con el objetivo de intercambiar conocimientos y experiencias a través de seminarios, cursos y conferencias. Este centro se enfoca en profesionales de la conservación tales como arquitectos, restauradores o técnicos.

∴ Mallas de polietileno: Su uso original es para protección de campos agrícolas y se han adaptado para su uso en la protección de vidrieras gracias a la compatibilidad en esta área. Esto genera una amplia oferta de proveedores, aunque por mencionar algunos: Amasuin, Macoglass, Agrigan, La tienda del invernadero, Plantax, Extrusión de polímeros S.A.

∴ Telas metálicas inoxidable: Estas telas son principalmente utilizadas para el ramo industrial, pero pueden ser adaptadas a la conservación de vidrieras. Existen telas con distancias

entre ya estandarizadas como las que distribuye Codina o Acinesgon; pero también existe la posibilidad de obtener mallas con una separación de hilos definida a conveniencia de la intervención, teniendo como proveedores a Feval Filtros o Siwell, por ejemplo.

∴ Vidrios para restauración: La principal empresa creadora de vidrios para restauración es Schott y adiciona las ventajas de integración de películas laminadas por ejemplo, sin embargo es posible encontrar vidrios para restauración en talleres menores como lo es Pepe Ríos S.L.



Imagen 72. Ejemplo de restauración profesional. Génesis 221, Catedral de Segovia. Muñoz Carlos. Recuperados de <http://vetraria.es/fotos/> (06-05-2022)

ANÁLISIS DE CASOS

7

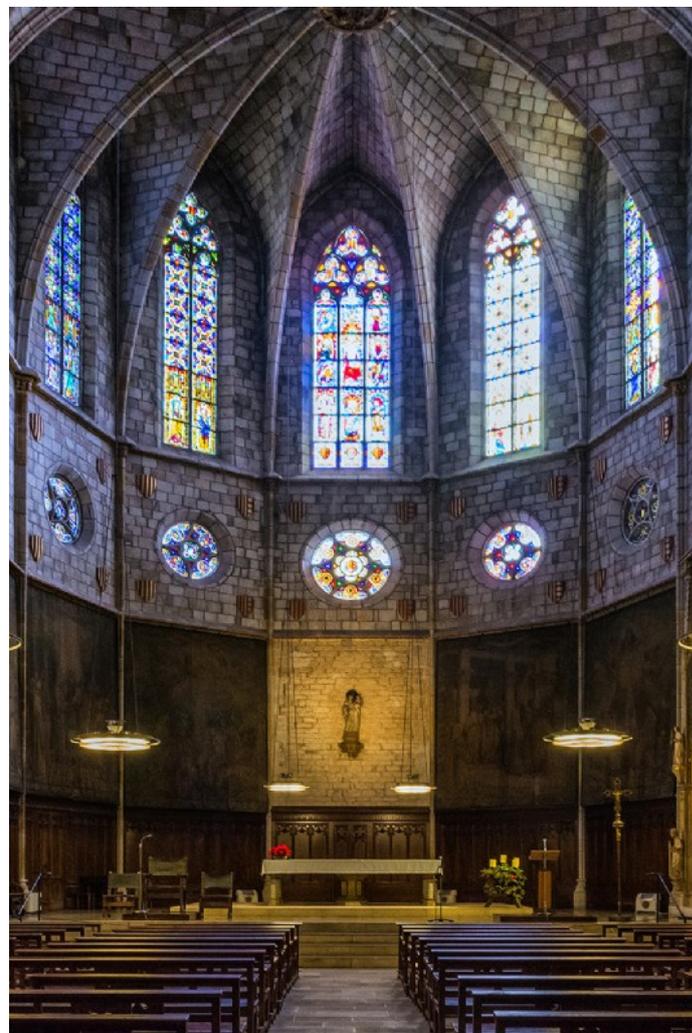
ANÁLISIS DE CASOS

Las vidrieras son uno más de los diferentes tipos de cerramientos con los que cuenta una fachada. Por esta razón, deben de cumplir con características como estanqueidad, aislamiento, estabilidad y resistencia, para brindar un confort de habitabilidad al interior de los espacios.

Algunos de estos aspectos, como la estanqueidad y el aislamiento, son alcanzados por la propia vidriera a través de su método de construcción; sin embargo, la estabilidad y resistencia de la misma se ven comprometidas con el transcurso del tiempo por factores externos que derivan posteriormente en patologías.

Más allá de estudiar las técnicas de intervención, es necesario conocer cómo los diferentes agentes influyen en el estado de conservación de los elementos, para así mejorar la toma de decisiones al realizar propuestas para la conservación.

A continuación se analizarán tres casos de intervención, en los cuales las vidrieras se han visto afectadas por el empuje del viento, vibraciones, deposiciones, cambios de temperatura bruscos, contaminación ambiental y humedades. Estos casos permiten comprender la razón por la cual se tomaron diferentes decisiones en cada uno, según las singularidades que acarrear los factores externos y también será posible identificar ciertas incompatibilidades



Empuje del viento y vibraciones: Monasterio de Santa María de Pedralbes, Barcelona.

Antecedentes

El monasterio de Santa María Pedralbes fue construido en el siglo XIV. Se protegió por el Consell de Cent a petición de la reina Elisenda de Montcada y actualmente se encuentra declarado como Monumento Histórico-Artístico de Interés Nacional. La Dirección de Arquitectura del Ayuntamiento de Barcelona es la encargada de la ejecución y dirección de los trabajos de intervención que se encuentran redactados en el plan director del edificio.

Desde desde 1998 hasta 2010 se llevaron a

Imagen 73. Iglesia del monasterio de Pedralbes, Barcelona. 2019. González Félix. Recuperado de <https://www.turismodeobservacion.com/foto/7208-iglesia-del-monasterio-de-pedralbes-barcelona/53686/> (17-03-2022)

cabo acciones de intervención en las vidrieras, resultando en el plan de conservación y restauración de las vidrieras de Pedralbes.

Patologías

Se tuvieron diversas fases de diagnóstico que dependieron de la facilidad de acceso, la ubicación y los daños observados.

La primera fase consistió en observación directa a nivel de suelo, a 13 metros de distancia de las vidrieras, resultando complicado un diagnóstico detallado. No obstante, en esta fase se logró detectar desde el exterior un mal estado de conservación de los vidrios protectores añadidos en el siglo XIX y óxido en los travesaños que sujetaban los paneles, lo que usualmente ocasiona una pérdida de estabilidad de la piedra que soporta a la vidriera.

La siguiente fase consistió en el diagnóstico a nivel de andamio previo al desmontaje, con el objetivo de detectar daños en los vidrios, protecciones añadidas y sistema de sujeción. La última fase se realizó en el taller de restauración, analizando con pruebas de laboratorio los vidrios y en caso de ser necesario, consultando a otros profesionales para el conocimiento del origen de las patologías detectadas.

Los factores de origen de patología mencionados en el título de esta sección, inciden directamente en el estado de la tracería de plomo y de fracturas en los vidrios. Las vidrieras medievales de este monasterio mostraban "*... una gran deformación o abombamiento de la red de plomo hacia la cara interior, especialmente en la parte inferior de los mismos*"³⁵

A pesar de lo estudiado por Cortés, las me-

morias de restauración publicadas y disponibles para su consulta, contemplan que las deformaciones y fracturas se consideran "poco pronunciadas", incluso las de paneles medievales, y diagnostican que "*...es troba en bon estat de conservació. A banda de la brutícia i les deformacions habituals en aquests tipus d'elements, només ha patit un nombre reduït de fractures i de pèrdues de vidres i ploms. Aquestes no han posat en risc la integritat de la vidriera, no obstant això les mancances de material són punts febles en la trama del vitrall que poden accelerar el deteriorament.*"³⁶

La tracería de plomo por si misma no soporta la presión del viento e incluso presenta fatiga por el soporte del peso propio de la vidriera; por esta razón las vidrieras mayores usualmente no se colocan a grandes alturas y van disminuyendo su tamaño con la altitud³⁷.

La probabilidad de deformaciones y abombamientos aumenta con emplomados antiguos, ya que con el tiempo tienden a perder la maleabilidad y se generan fracturas que comprometen la estabilidad de la red. Adicionalmente, el peso propio y la posición en vertical de las vidrieras ocasionan que la parte inferior usualmente tenga un abombamiento mayor.

A continuación se presenta un resumen del diagnóstico final encontrado en las memorias de restauración publicadas por el Servei d'Arqueologia de Barcelona (Ventanales nave EIII, EIV, OII, OIII, OIV, OV, OVI y OVII); y se complementan con lo estudiado para diversas investigaciones y tesis doctorales, en ausencia del restante de las memorias oficiales (ventanales nave EI, EII, EVI, EVII, OI; ventanales HI, EII, EIII, EIV, OII, OIII, OIV). Se mencionan para este trabajo únicamente los aspectos que son

36. Sanjust, Cristina. 2008. "L'obra Del Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes Des de La Seva Fundació Fins Al Segle XVI, Un Monestir Reial per a l'orde de Les Clarisses a Catalunya." Universitat Autònoma de Barcelona.

37. La vidriera más alta de la Sagrada Familia en Barcelona, se encuentra alrededor de 80m de altura, en catedrales de construcción anterior se encuentran a menor altura: Reims alrededor de 40m, Notre Dame de París alrededor de 35m, Colonia alrededor de 65m, Ulmer Münster alrededor de 40m, Lincoln alrededor de 45m, Stephansdom de Viena alrededor de 50m

35. Cortés, Fernando. 1999. "Estudio Del Plomo Medieval En Las Vidrieras Del Monasterio de Pedralbes (Barcelona)." *Materiales de Construcción*, Vol. 50, No.259, 1999.

consecuencia de la presión del viento y vibraciones aunque las vidrieras presentaban además patologías en grisallas, legibilidad, etc.:

Ventanal nave HI (S. XIV)

Estado del plomo: buen estado.

Estado del vidrio: pérdida de algunas piezas en la composición

Abombamientos y deformaciones: sin información específica de deformación, pero algunos estudios mencionan grandes abombamientos en las vidrieras medievales de Pedralbes

Ventanal EII (S. XIV)

Estado del plomo: en buen estado pero no se conservan los plomos originales.

Estado del vidrio: con señales de corrosión y mucha suciedad.

Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado

Ventanal EIII (S.XIX)

Estado del plomo: buen estado.

Estado del vidrio: buen estado.

Abombamientos y deformaciones: sin registros aparentes de deformaciones.

Ventanal EIV (S. XX aprox)

Estado del plomo: emplomado parcialmente destruido.

Estado del vidrio: buen estado.

Abombamientos y deformaciones: sin detalles específicos.

Ventanal nave EI (S. XVIII)

Estado del plomo: buen estado.

Estado del vidrio: buen estado.

Abombamientos y deformaciones: sin registros aparentes de deformaciones.

Ventanal nave EII (S. XIX)

Estado del plomo: buen estado.

Estado del vidrio: buen estado.

Abombamientos y deformaciones: sin registros aparentes de deformaciones.

Ventanal nave EIII (S. XIX)

Estado del plomo: fracturas poco numerosas

Estado del vidrio: 6,6% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje.

Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado o casi inexistente

Ventanal nave EIV (S.XIV y S. XIX)

Estado del plomo: fracturas poco numerosas

Estado del vidrio: 6,2% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje.

Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado o casi inexistente

Ventanal nave EVI (plomos S. XIV y vidrios S. XVIII)

Estado del plomo: sin especificación sobre su estado.

Estado del vidrio: sin especificación sobre su estado.

Abombamientos y deformaciones: sin información específica de deformación, pero algunos estudios mencionan grandes abombamientos en las vidrieras medievales de Pedralbes

Ventanal nave EVII (plomos S. XIV y vidrios S.XVIII)

Estado del plomo: muy destruido

Estado del vidrio: pérdidas de vidrio y mucha suciedad

Abombamientos y deformaciones: sin información específica de deformación, pero algunos estudios mencionan grandes abombamientos en las vidrieras medievales de Pedralbes

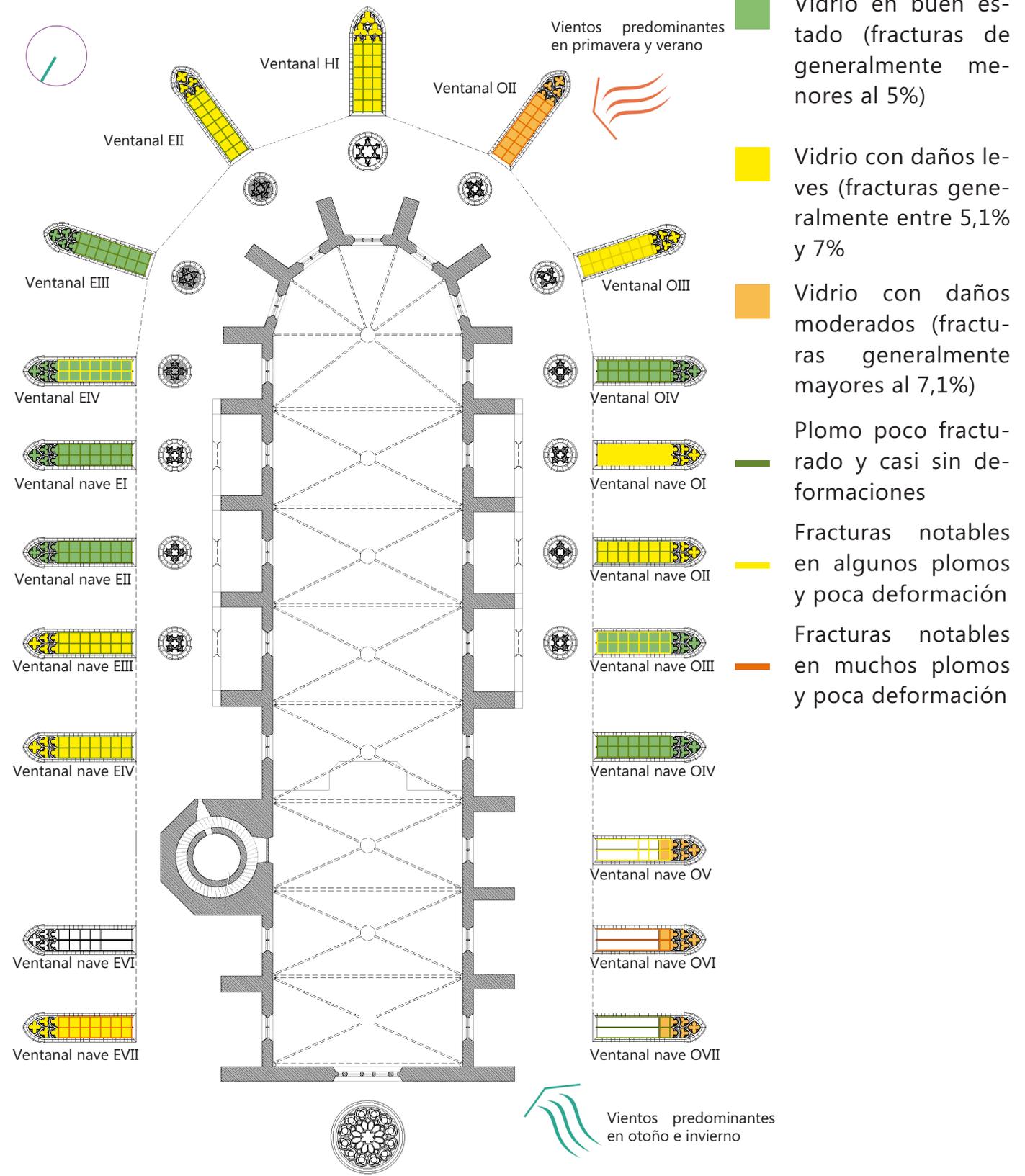
Ventanal OII (S.XIV)

Estado del plomo: sin especificación detallada

Estado del vidrio: con signos de corrosión, suciedad y daños generales agravados.

Abombamientos y deformaciones: sin especificación detallada pero se menciona una necesidad de actuación urgente.

Ventanal OIII (S.XIV)



Vidrio en buen estado (fracturas de generalmente menores al 5%)

Vidrio con daños leves (fracturas generalmente entre 5,1% y 7%)

Vidrio con daños moderados (fracturas generalmente mayores al 7,1%)

Plomo poco fracturado y casi sin deformaciones

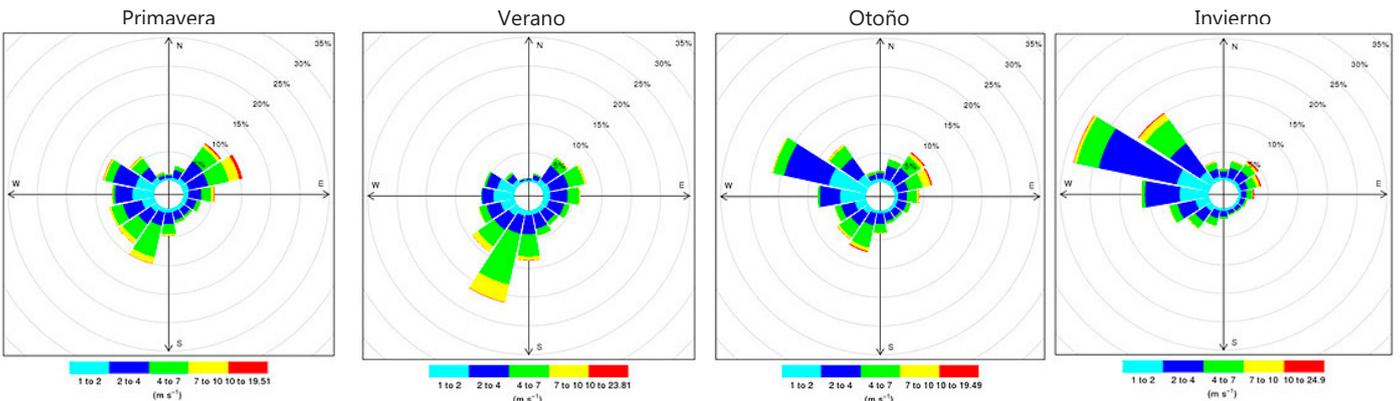
Fracturas notables en algunos plomos y poca deformación

Fracturas notables en muchos plomos y poca deformación

Vientos predominantes en primavera y verano



Vientos predominantes en otoño e invierno



Estado del plomo: con signos de oxidación.
Estado del vidrio: con signos de corrosión y mucha suciedad.
Abombamientos y deformaciones: sin información específica de deformación, pero algunos estudios mencionan grandes abombamientos en las vidrieras medievales de Pedralbes; aunque se menciona un buen estado de sujeción entre el vidrio y el emplomado.

Ventanal OIV (S. XIV y S. XX)

Estado del plomo: buen estado debido a constantes restauraciones
Estado del vidrio: buen estado debido a constantes restauraciones
Abombamientos y deformaciones: sin registros aparentes de deformaciones.

Ventanal nave OI (S. XIV)

Estado del plomo: sin información disponible
Estado del vidrio: con pérdidas en algunos paneles y suciedad
Abombamientos y deformaciones: sin información específica de deformación, pero algunos estudios mencionan grandes abombamientos en las vidrieras medievales de Pedralbes

Ventanal nave OII (S. XIX y S. XX)

Estado del plomo: fracturas poco numerosas
Estado del vidrio: 6,6% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje.
Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado o casi inexistente

Ventanal nave OIII (S. XX)

Estado del plomo: separación total de la unión de uno de los lóbulos, probablemente provocada por un desmontaje y agravada por diversos movimientos.

Estado del vidrio: 4,7% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje.

Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado o casi inexistente

Ventanal nave OIV (S. XX)

Estado del plomo: fracturas poco numerosas
Estado del vidrio: fracturas en porcentajes mínimos
Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado o casi inexistente

Ventanal nave OV (S. XIV y S. XX)

Estado del plomo: fracturas en su mayoría de los plomos medievales, los plomos del S. XIX conservan su maleabilidad.
Estado del vidrio: pérdida importante de vidrios, especialmente medievales. 7,2% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje. La parte inferior del ventanal está tapiada.
Abombamientos y deformaciones: pequeña variación de forma

Ventanal nave OVI (S. XIX y S. XX)

Estado del plomo: fracturas constantes tanto en plomos medievales como en los del S. XX
Estado del vidrio: pérdida importante de vidrios, especialmente medievales. 7,5% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje. La parte inferior del ventanal está tapiada.
Abombamientos y deformaciones: pequeña variación de forma

Ventanal nave OVII (plomos S. XIV y vidrios S. XIX)

Imagen 74. Patologías de las vidrieras ocasionadas por el viento. Elaboración propia con base en la planta de "Pugès, Montserrat (Servei d'Arqueologia - ICUB - Ajuntament de Barcelona), María Molinas, Laia Fernández, Laura Lara, and Rocío Rodríguez. 2021. "Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes. Pla de Restauració Dels Vitralls 1998-2010 Memòria Dels Treballs de Conservació-Restauració." Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/arqueologiabarcelona/bibliografia/vitralls-de-pedralbes/>. (05-03-2022)

Imagen 75. Vientos predominantes por temporada en Barcelona. Recuperado de "Barcelona, Port. n.d. "Meteorología." Accessed March 6, 2022. <https://www.portdebarcelona.cat/es/web/el-port/107>. (06-03-2022)

Estado del plomo: fracturas poco numerosas
 Estado del vidrio: 8,4% de fracturas, causadas por la rigidez de los refuerzos, el contacto directo con la piedra, movimientos y procesos anteriores de desmontaje. La parte inferior del ventanal está tapiada.

Abombamientos y deformaciones: poco pronunciado o casi inexistente

Intervención

Las vidrieras requirieron limpieza, estabilización del emplomado, consolidación de recubrimientos negros, unión de fragmentos, reintegración de vidrios incompletos, reposición de vidrios perdidos, reintegración cromática, reintegración de grisalla y colocación de masilla.

Para el re montaje de las vidrieras se hicieron algunas modificaciones que favorecían la conservación a futuro de la misma y el cuidado a la piedra de los muros que la rodean. Las acciones realizadas en este ámbito son:

∴ Sustitución de los travesaños de hierro forjado anclados a los maineles y las jambas de piedra para otros de acero inoxidable de color natural mate. Se colocaron en la misma posición y fueron fijados en con morteros de resina epoxídica. La única diferencia respecto de los originales es que las lengüetas donde se sustentan los paneles, son más largas para permitir también la sustentación de los nuevos cristales de protección.

∴ Realización de un nuevo marco compuesto por un perfil en forma de L, de 20 μ 15 mm y 2 mm de grosor, dónde se inserta el panel. Éste panel se sujeta con un ribete vertical de acero inoxidable atornillado al perfil, que a su vez sirve de sujeción para los verguerones. Estos últimos se fijan con anillas de estaño sol-

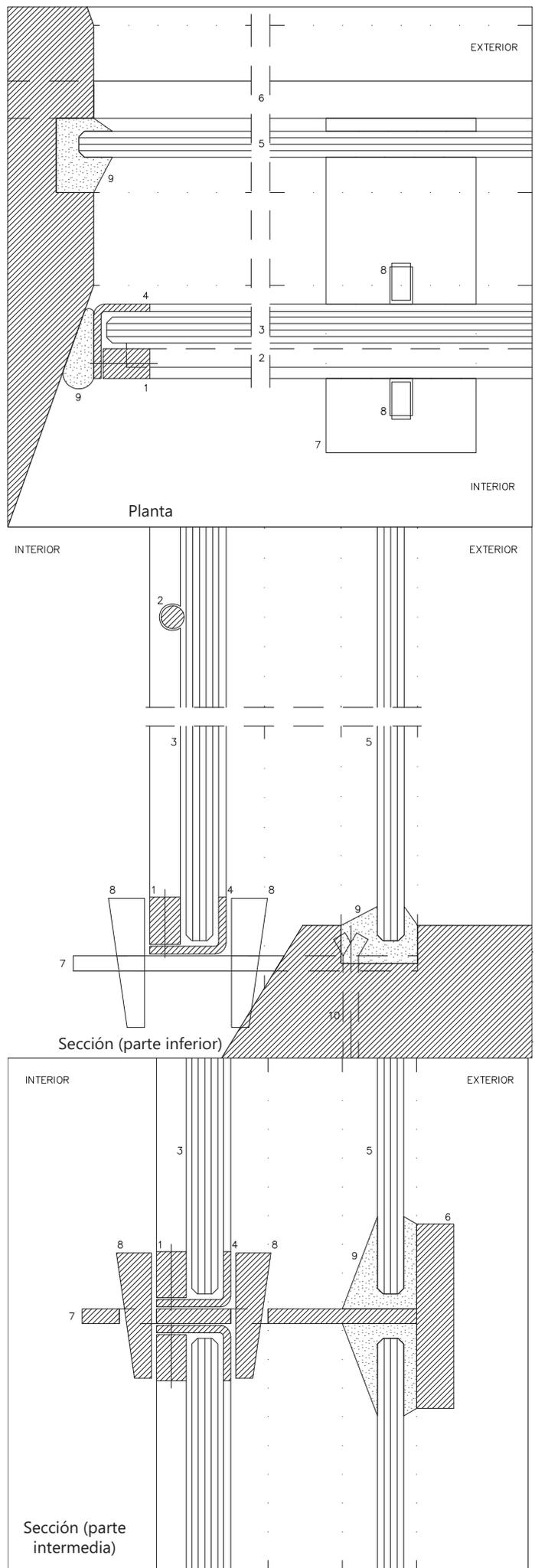


Imagen 76. Detalles constructivos para la colocación del acristalamiento isotérmico. Pugès, Montserrat (Servei d'Arqueologia - ICUB - Ajuntament de Barcelona), María Molinas, Laia Fernandez, Laura Lara, and Rocío Rodríguez. 2021. "Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes. Pla de Restauració Dels Vitralls 1998-2010 Memòria Dels Treballs de Conservació-Restauració." Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/arqueologiabarcelona/bibliografia/vitralls-de-pedralbes/>. (05-03-2022)

dadas a la tracería en lugar de las de plomo originales

∴ Colocación de acristalamientos isotérmicos sobre el bastidor, con vidrio mate de 8mm de espesor aproximadamente, ocupando el sitio original de la vidriera.

∴ Creación de una cámara de circulación de aire entre la vidriera y acristalamiento, desplazando la pieza original alrededor de 5cm hacia el interior. Para salvar la entrada de luz lateral se han incorporado alas de plomo entre el panel, el marco y el ventanal de piedra.

Conclusión del análisis

Se observa que de manera general las vidrieras con emplomado del S.XIX presentaron menores deformaciones que las que tenían emplomados medievales.

Considerando estrictamente el diagnóstico de la memoria de restauración, la dirección y velocidad media del viento entre 3,2 y 3,5 m/s registrados durante el año en Pedralbes (Imagen 75) no influyeron en gran medida en el aumento de los abombamientos.

Las vidrieras de la fachada oeste de la iglesia reciben directamente el impacto del viento durante todo el año, aunque en otoño e invierno son parcialmente protegidas por los contrafuertes, y no es posible apreciar un nivel de deterioro mayor por este factor en comparación con las del lado este, en las vidrieras con emplomados que conservan su maleabilidad.

A pesar de esto, las vidrieras de la fachada oeste con emplomados medievales que se han rigidizado tienen una mayor cantidad de fracturas y más abombamientos que los que mantienen su maleabilidad. Esto se explica con el escrito de Teophilus, donde dice que los plomos medievales contenían una mayor cantidad de estaño que los volvía más frágiles. No se llegó a estudiar en esta intervención el

origen de las fracturas de los emplomados, sin embargo, se cree que pudieron originarse por el uso de varillas de plomo estirado y por haberse dejado separación entre las uniones de plomo en lugar de introducir los extremos de la varilla bajo las alas de otra, ocasionando así puntos de unión con soldaduras frágiles.

Lo anterior lleva a la hipótesis de que el empuje del viento ocasiona mayores problemas estructurales sobre emplomados con una mala calidad de soldadura o que han perdido maleabilidad; como consecuencia se generan fracturas que llevan a la pérdida de continuidad en la transmisión de esfuerzos, incrementándose así el riesgo de deformaciones por cualquier tipo de movimiento.

El porcentaje de fracturas en vidrios es en general bajo, siendo el porcentaje menor el 4,7% del total de una vidriera y el mayor de 8,4%. Los vidrios medievales muestran la fragilidad característica y comportamientos patológicos estudiados en apartados anteriores.

Su resistencia se ve mermada por el encuentro directo con materiales demasiado rígidos como la piedra o los refuerzos de hierro, y al recibir movimientos externos ocasionan que el vidrio se fracture.

Los aspectos anteriores sugieren que el vidrio no debería de estar confinado por elementos excesivamente rígidos que comprometan su integridad y que una buena práctica para su conservación sería ampliar su espacio de movimiento para evitar fracturas.

En resumen, la adición de un acristalamiento es el sistema que podría mostrar una mejor protección ante el empuje del viento y diversos tipos de movimientos o vibraciones pero con esto no se garantiza la inexistencia de fracturas, ya que si la calidad de los puntos de soldadura es deficiente, las vibraciones con otros orígenes y movimientos naturales del edificio llevarían, aunque en menor medida, a ocasionar desprendimientos y fracturas.



96

Cambios de temperatura y deposiciones: Catedral de Notre Dame de París.

Antecedentes

Notre Dame de París comenzó su construcción en 1163 a cargo de Jean de Chelles, según una antigua inscripción, continuó su construcción Pierre de Montreuil y finalmente Pierre de Chelles; convirtiéndola en una de las catedrales góticas más antiguas de Francia.

Para el siglo XVIII se encontraba en un mal estado de conservación y había perdido diversos elementos que la componían, hasta 1865 que comenzaron los trabajos de intervención dirigidos por Viollet le Duc.

Imagen 77. Notre Dame Cathedral in Paris, France, 2019. Boutin Dominique. Recuperado de <https://www.artnews.com/art-news/news/notre-dame-restoration-modernization-plans-approved-1234613176/> (17-03-2022)

El edificio fue inscrito junto con el sitio "París, orillas del Sena" a la lista de patrimonio de la humanidad de la UNESCO en 1991, siendo además un edificio fundamental para la historia de la arquitectura gótica.

La catedral tiene 120 vidrieras que datan desde el siglo XVII hasta el XX, aunque solamente las de los rosetones norte, sur y oeste son medievales.

Las vidrieras del siglo XIX corresponden a la implementación que realizó Viollet le Duc y Jean-Baptiste Lassus, intentando respetar en medida de lo posible el estilo medieval y a través del estudio de otras catedrales. En el siglo XX las vidrieras de la parte alta de la nave, el muro occidental del crucero y las galerías fueron sustituidas por unas con vidrios sin figuras debido al mal estado de conservación que tenían las grisallas del siglo XIX ocasionado por constantes desmontajes. El desmontaje más polémico del siglo XX fue la sustitución temporal de las vidrieras de la parte alta de la nave por otras de creación de pintores parisinos sin ninguna razón aparente. (Imagen 78)

Siniestro

La tarde del 15 de abril del 2019 la catedral sufrió un incendio en la cubierta, aparentemente ocasionado por los trabajos de conservación que se llevaban a cabo en esa zona.

Después de la primer hora de incendio, el techo y la aguja de la catedral colapsaron, destruyendo parte de las bóvedas de piedra y comprometiendo la estabilidad del edificio.

El hastial del brazo norte sufrió movimientos ocasionados por la caída de varios de los elementos estructurales y las piedras del rosetón del hastial, justo sobre una de las vidrieras medievales, se enrojecieron. Los movimientos que tuvo quedaron marcados con grietas horizontales y verticales. (Imagen 79)

- Vidriera Medieval
- Vidriera S. XIX
- Vidriera S. XX

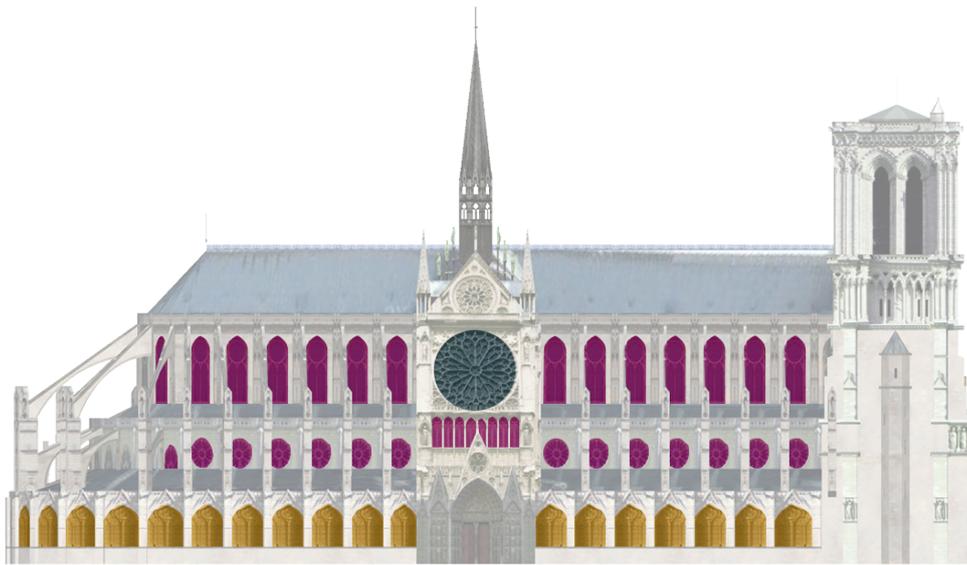
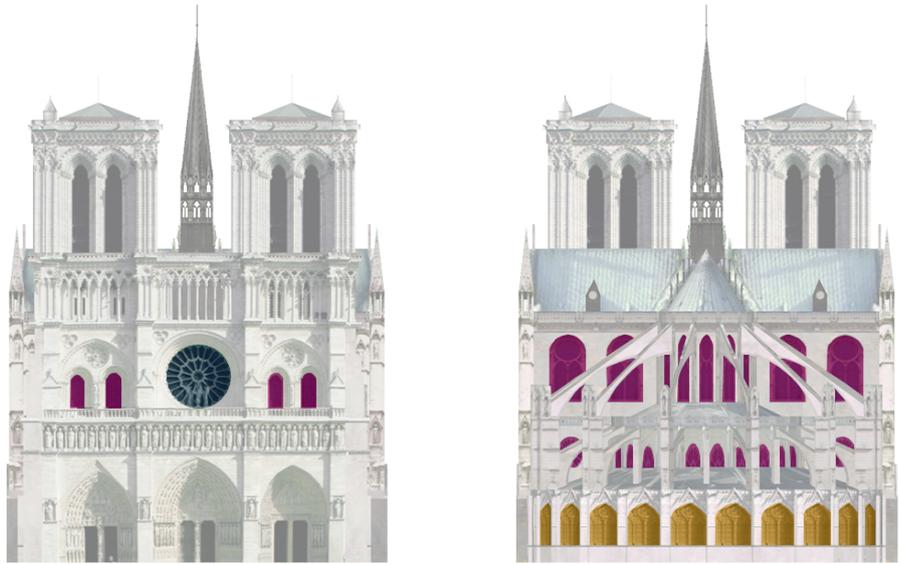


Imagen 78. Localización de vidrieras en la catedral de Notre Dame de París. Elaboración propia con base en el modelo "Notre Dame de Paris", giotis. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/afd78307d96242f159aed5538305c915/Notre-Dame-de-Paris?hl=de&login=true> (22-03-2022)

- Incendio
- Movimientos
- Riesgo extremo de daño
- Riesgo alto de daño
- Riesgo moderado de daño
- Riesgo bajo de daño

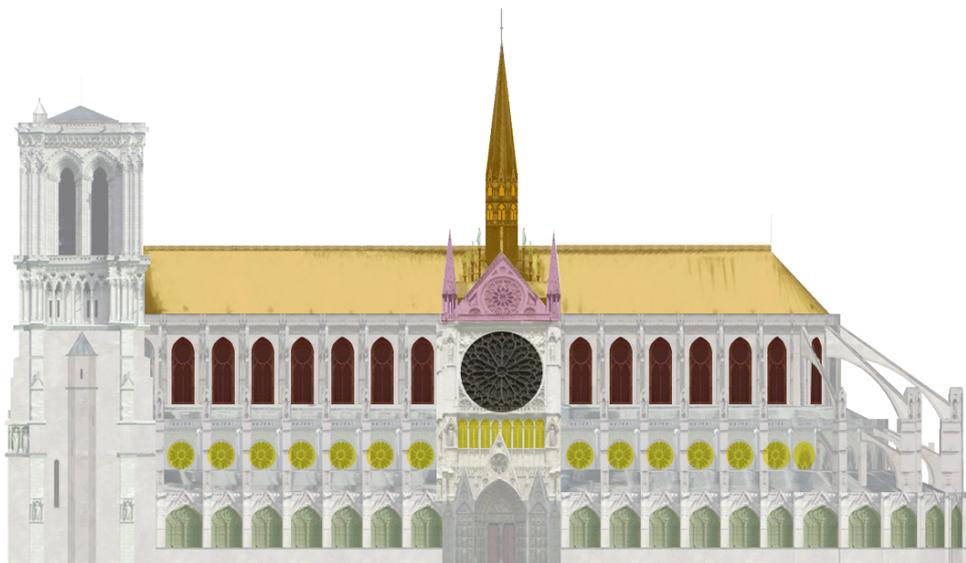
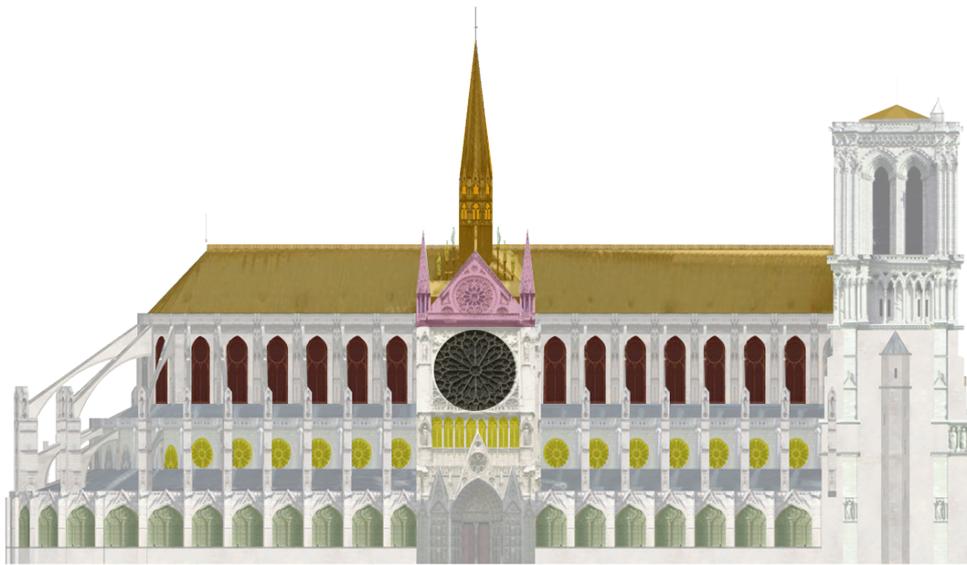
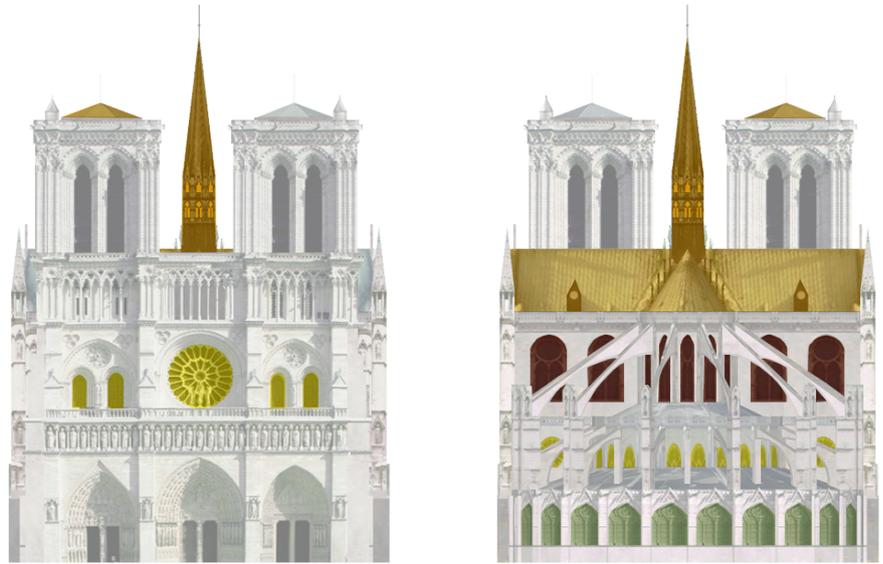


Imagen 79. Siniestro y riesgos para vidrieras en la catedral de Notre Dame de París. Elaboración propia con base en el modelo "Notre Dame de Paris", giotis. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/afd78307d96242f159aed5538305c915/Notre-Dame-de-Paris?hl=de&login=true> (22-03-2022)

El hastial del brazo sur también sufrió afectaciones similares al del norte y también cuenta con una de las únicas vidrieras medievales restantes.

Todas las vidrieras resultaron sin daño de gravedad después del siniestro.

Actuación

La estructura patrimonial corría un alto riesgo de colapso tanto por el incendio como por la manera de sofocar las llamas.

Para extinguir el incendio se crearon diversas cortinas de agua de gran caudal que pasaban sobre los rosetones y los muros, desaguando a través de las gárgolas.

El plomo de las vidrieras no es inflamable y la manera en la que es utilizado no requiere métodos especiales para la extinción del incendio, a pesar de que por ejemplo el $PbCO_3$ (carbonato de plomo) debe de extinguirse a base de CO_2 , agua o espuma; el $PbCrO_4$ (cromato de plomo) con CO_2 o polvo químico seco; el PbO_2 (óxido de plomo) y el $PbNO_3$ (nitrato de plomo) con agua; y el $PbSO_4$ (sulfato de plomo) con polvo químico seco.

Después del siniestro se llevaron a cabo trabajos de seguridad antes que los trabajos de consolidación de la estructura. Algunos de estos trabajos fueron el apuntalamiento del frontón norte, colocación de una red por la caída de piedras y se retiró la estatua del ángel y las quimeras de la torre sur.

Unos días después se recubrieron las bóvedas para evitar la entrada del agua y evitar problemas mayores, se retiraron las obras de arte del interior y se comenzó con la monitorización del ambiente interior.

A pesar de que algunas de las vidrieras sufrieron ennegrecimientos por deposiciones de hollín, al no estar en riesgo inminente de caída no fueron intervenidas en la horas siguientes

al incendio sino entre abril y mayo del 2019. El desmontaje se realizó de la misma manera en que se encuentra detallado en apartados anteriores, de la parte inferior a la superior (Imagen 56), excepto los rosetones medievales que permanecieron y fueron protegidas in situ.

Una vez retirados los paneles de cada vidriera, se arriostraron para evitar deformaciones en la estructura metálica y se colocaron lonas translúcidas en la cara exterior.

El proceso de restauración de cada panel se continúa llevando a cabo en talleres de restauración especializados, utilizando algunas de las diferentes técnicas que han podido ser desglosadas en apartados anteriores.

Riesgos

Durante el incendio, uno de los mayores riesgos para los vidrios es el cambio brusco de temperatura que se puede generar al apagar el fuego, ocasionando fracturas en ellos si no se realiza la tarea con cuidado. El haber creado cortinas de agua que no tocaran los muros y que utilizaran el sistema original de desagüe evitó que las vidrieras se encontraran con este escenario, sobre todo los dos rosetones medievales que se encontraban más próximos a zonas de riesgo extremo. A pesar de lo anterior, algunas partes de la mampostería que si fueron humedecidas, corren posteriormente el riesgo de sufrir eflorescencias.

Después del incendio el principal riesgo es la contaminación por plomo que se crea al interior del espacio debido al calentamiento del metal. El plomo a temperaturas normales no es tóxico, pero su sobrecalentamiento genera gases que permanecen al interior. Los especialistas que ingresaron a evaluar los daños requirieron utilizar equipos de protección especiales para evitar envenenamientos por inhalaciones de plomo.

En el caso de Notre Dame de París la contaminación por plomo ocurrió debido al metal



Imagen 80. Dépose des vitraux , 2019. Bordes, David. Recuperado de <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/chantier> (13-05-2022)

100



Imagen 81. Dépose des vitraux , 2019. Bordes, David. Recuperado de <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/travaux-securisation-et-consolidation> (13-05-2022)

encontrado en diferentes sitios de la cubierta, como la aguja, logrando contaminar no sólo el interior del edificio si no el entorno inmediato. Los emplomados de las vidrieras pueden generar el mismo efecto aunque a un nivel menor, por ejemplo, se detectaron niveles de contaminación por plomo en el incendio que sufrió la catedral de Nantes en el año 2020, donde el rosetón principal resultó dañado.

El proceso de desmontaje e intervención de las vidrieras, sobre todo las más próximas al lugar del incidente, se convierte en un proceso de mayor cuidado ya que el sobrecalentamiento que sufren puede ocasionar un debilitamiento de la estructura al generarse pérdida de las soldaduras, por ejemplo.

Conclusiones del análisis

A pesar de que cada siniestro tiene particularidades que influyen en la toma de decisiones, en el aspecto que involucra a las vidrieras se pueden identificar algunas constantes de aplicación generalizada.

En primer lugar, el cambio de temperatura dentro de las condiciones normales no afectará a las vidrieras si no se someten a algún choque térmico, lo que terminará ocasionando fracturas.

Los cambios de temperatura realmente importantes son los sufridos por incendios. Se puede observar en con Notre Dame de París que un incendio de manera generalizada usualmente afectará a las vidrieras con deposiciones y la intervención requerida será una consolidación en el emplomado y limpieza de vidrio.

No se deben de rociar directamente las vidrieras con agua para evitar choques térmicos y es necesario evaluar el estado de las soldaduras antes del desmontaje, ya que pueden haberse visto afectadas por el calor constante. Un ex-

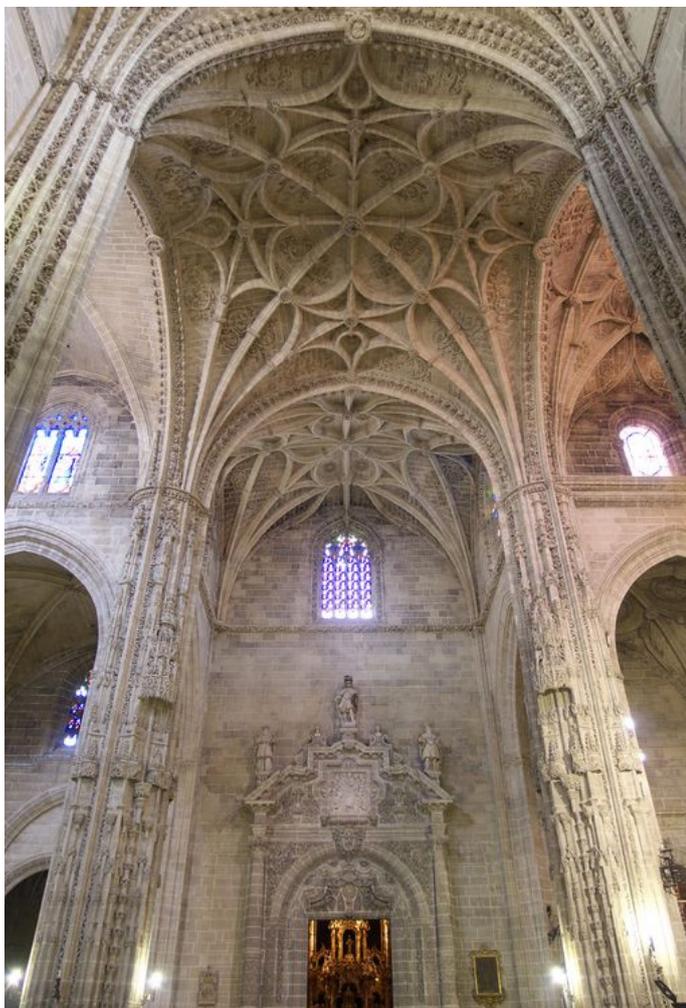
ceso de agua para sofocar un incendio, además pone en riesgo la fábrica alrededor de las vidrieras al favorecer el surgimiento de eflorescencias y ataques biológicos.

Si las llamas golpean directamente a la vidriera, el riesgo de pérdida total aumenta exponencialmente debido a las altas temperaturas que se alcanzan y a la diferencia de presión que se genera entre el interior y el exterior.

En conjunto con la conservación tanto de bienes muebles como del inmueble, en caso de existir la necesidad de colocación de sistemas contra incendios es más recomendable que sean a base de gases.



Imagen 82. Reste de la toiture contre le pignon sud. Bordes, David. Recuperado de <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/mesures-urgence> (24-03-2022)



Según los estudios históricos y las dataciones realizadas para la intervención de la iglesia, las vidrieras encontradas actualmente corresponden a los siglos XIX y XX, sin mencionar la existencia en el sitio de vidrieras de su época de construcción.

En 2004 el templo requirió ser cerrado al público debido a desprendimientos de piezas de las bóvedas y nervaduras, por lo que la Dirección General de Bienes Culturales solicitó una intervención de emergencia para frenar el riesgo.

Patologías

En un ámbito general, las patologías que afectaban a todos los componentes de la iglesia estaban producidas mayormente por la presencia de humedad y factores ambientales.

Un análisis microclimático realizado demostró la presencia de humedad de entre 70% y 80%, generando condensaciones en las partes altas y bajas de la fábrica. Después de realizar una inspección en todo el edificio se detectó que la humedad se debía a la pérdida de estanqueidad en las vidrieras ocasionada por masillas faltantes y vidrios rotos o inexistentes; permitiendo el paso libre de agua desde el exterior.

Las zonas de la fábrica que tenían una presencia constante de agua presentaban eflorescencias, disgregaciones y descohesiones del material; como es el caso de los vanos donde las vidrieras habían perdido piezas. En algunos de los vanos se detectaron patologías en la piedra ocasionadas por la corrosión de los metales de la vidriera.

Respecto a las vidrieras, se diagnosticó que las patologías que presentaban estaban ocasionadas por la humedad ambiental, cambios térmicos, exposición al sol, exposición al vien-

Humedad, exposición a rayos UV y contaminación atmosférica: Iglesia de San Miguel en Jerez, Cádiz.

Antecedentes

La iglesia de San Miguel en Jerez de la Frontera comenzó su construcción a finales del siglo XV. Actualmente es un Monumento Histórico Artístico declarado en 1931 y uno de los edificios más importantes de la ciudad.

A pesar de haber sufrido reformas en el siglo XIX para cambiar su aspecto, es notoria la predominancia del estilo gótico tanto en dimensiones como en la cantidad de vanos que contienen vidrieras.

Imagen 83. Iglesia de San Miguel de Jerez de la Frontera. Wikimedia Foundation. Recuperado de <https://pin.it/1phnzyQ> (11-04-2022)



to y contaminación atmosférica; aunque no se entro en mayores detalles en esta etapa de intervención.

Debido a la contaminación se produjeron principalmente formaciones de depósitos superficiales de yeso en piedras y morteros como resultado de la reacción del ácido sulfúrico, además de corrosiones en los vidrios (Imagen 84, Imagen 85).

Intervención

Dada la alta presencia de humedad en el edificio, el principal objetivo de la intervención en las vidrieras era la devolución de la estanqueidad para detener la presencia de humedad inusual al interior.

Antes de decidir la amplitud de la intervención, fue requerido estudiar a detalle las vidrieras. Después de analizarlas se decidió intervenir en la pasivación de los marcos de acero, su limpieza, consolidación, rejuntado entre la piedra y el marco tanto en el interior como al exterior del elemento, limpieza del vidrio y reposición de elementos deteriorados.

La intervención directa de las vidrieras no se realizó en esta etapa de emergencia por la complejidad que requería y se limitó a la reposición de vidrios rotos o faltantes.

∴ Vidrios: Se estableció expresamente en el proyecto básico la intención del uso de vidrios transparentes de color neutro, sin deformaciones ni burbujas, en lugar de los vidrios para restauración normalmente utilizados, protegiendo con poliestireno extruído el resto de las piezas. La limpieza de estos se realizó por el exterior con gamuza sin pelo y una

Imagen 84. Vidriera de la nave derecha de la iglesia de San Miguel de Jerez de la Frontera. IAPH. Recuperado de "García de Casasola, Marta, and Beatriz Castellano. 2006. "Proyecto Básico y de Ejecución de Intervención En La Iglesia de San Miguel de Jerez de La Frontera (Cádiz): Reparación de Nervaduras y Elementos Decorativos de Las Bóvedas, Protección de Vidrieras y Reparación de Cubiertas." Jerez de la Frontera.

Imagen 85. Detalle de vidriera de la iglesia de San Miguel de Jerez de la Frontera. IAPH. Recuperado de "García de Casasola, Marta, and Beatriz Castellano. 2006. "Proyecto Básico y de Ejecución de Intervención En La Iglesia de San Miguel de Jerez de La Frontera (Cádiz): Reparación de Nervaduras y Elementos Decorativos de Las Bóvedas, Protección de Vidrieras y Reparación de Cubiertas." Jerez de la Frontera."



mezcla de alcohol con agua.

∴ Perfilería: Se planteó en el proyecto de ejecución el desmontaje y reemplazo de la perfilera portante para recuperar la estabilidad y estanqueidad, pero en caso de no ser posible se utilizaría neopreno para evitar el contacto directo con el nuevo marco, además de arriostar la vidriera. La memoria final de intervención no menciona el uso de neopreno por lo cual se entiende que fue posible reemplazar la perfilera portante.

∴ Elementos de protección: En lo relacionado a los elementos de protección añadidos, se sustituyeron por otros de acero inoxidable, como es el caso de una malla electrosoldada de 14mm con marco para evitar los ataques producidos por las aves y disminuir el impacto de los agentes atmosféricos.

El anclaje de los elementos de protección se realizó con "L" de acero inoxidable soldadas al marco y atornilladas a los paramentos para evitar el contacto directo entre el marco y las molduras decorativas, facilitar la circulación de aire y evitar condensaciones.

Se colocaron refuerzos verticales, pero no horizontales a reserva de ver que sean necesarios en el futuro. No hay documentación respecto a la posterior adición de los refuerzos horizontales por lo cual se deduce que el refuerzo vertical ha sido suficiente hasta este momento.

Es importante mencionar que el proyecto de restauración no contempla la adición de alguna protección contra la contaminación y se especifica que las acciones tomadas no pretenden ser la solución a este tipo de ataques ambientales.

∴ Fábrica: Las intervenciones realizadas en la fábrica aledaña consistieron en la consolidación la piedra en las zonas donde se encontraba arenizada, por ejemplo en las áreas de contacto del hierro de sujeción de las vidrieras.

Se eliminaron las pelladas de mortero de cemento de las molduras de las vidrieras, pero no se recuperaron elementos decorativos de las molduras, solamente aquellas líneas compositivas que facilitan la lectura de toda la composición.

Se repasaron las juntas de las vidrieras y se entonaron con Tierra Sombra Natural

Seguridad y salud

El estudio de seguridad y salud de esta intervención contempló que los trabajos para la colocación de la malla de protección englobaba los siguientes riesgos con sus respectivas medidas de seguridad:

∴ Peligro de corte por manejo del vidrio: uso de guantes anti corte y ventosas para traslados y montajes.

∴ Riesgo de caída en altura durante la colocación del vidrio: bajado de persianas.

∴ Riesgo de quemaduras durante las operaciones de soldadura eléctrica, así como daños en la vista y piel producida por los rayos UV y riesgo de electrocución: uso de equipo de protección (guantes, polainas y pantalla de protección). Cables y pinza porta electrodos con buen aislamiento.

∴ Riesgo de corte y de proyección de partículas durante el manejo de la radial: uso de equipo de protección (gafas, guantes, mascarilla anti polvo y pantalla anti proyección de partículas). Verificar el estado del disco previamente.

Adicionalmente, para los trabajos de sustitución de piezas rotas de vidrio se consideraron los siguientes riesgos:

∴ Riesgo de dermatitis por el contacto con el mortero: Uso de guantes de neopreno y gafas de seguridad.

∴ Riesgo de caída en altura por el trabajo en andamios: Uso de cinturones de seguridad de tipo arnés, anclados a puntos seguros fuera de los andamios. Pasarelas de 60cm con barandillas (60cm de altura en zonas de trabajo)

∴ Peligro de caída de objetos desde el andamio: Uso de plataformas con rodapié y evitar acopio de material en el andamio.

∴ Riesgo de caída en altura durante el acceso a los andamios: Uso de pasarelas (con barandilla si se trabaja en alturas) o escaleras de mano en el acceso a los andamios. Situar los andamios al mismo nivel que el forjado.

∴ Riesgos de contacto eléctrico y de atrapamientos o perforaciones en el manejo de taladradoras eléctricas: Asegurar aislamiento de la máquina y del cable. No ponerlo en marcha si no se usa y no apretar la broca con la mano.

∴ Riesgo de manipulación de pegamentos: Uso de máscaras apropiadas, protección para la piel y guantes. Ventilar bien la zona y prohibición para fumar.

Finalización de los trabajos

Como resultado final de la intervención se elaboró y entregó al usuario un manual de uso y mantenimiento en el cuál se especifican además las precauciones, prescripciones y prohibiciones para el uso y mantenimiento de cada uno de los elementos restaurados.

En lo relacionado a las vidrieras, se menciona que se debe de evitar la limpieza de los vidrios con productos abrasivos, el contacto del vidrio con otros vidrios, metales, piedras u hormigón; evitar la proximidad de las vidrieras a fuentes de calor y no aplicar esfuerzos perpendiculares a las superficies de acristalamiento.

También se establece que el usuario deberá de realizar una inspección visual de las vidrie-

ras cada dos años para detectar roturas o deterioros de masillas y evitar la pérdida de estanqueidad.

La limpieza de los vidrios se indica realizarla por parte del usuario con productos de limpieza convencionales no alcalinos.

En caso de existir la necesidad de reemplazo de algún elemento compositivo de la vidriera, los técnicos profesionales serán quienes se hagan cargo de estos trabajos.

Cada dos años se planeó una revisión del estado de la masilla, protecciones y vidrio, para asegurar el mantenimiento de la estanqueidad.

Conclusiones del Análisis

A pesar de que la restauración directa de las vidrieras se pospuso para intervenciones posteriores, las actividades realizadas en ellas encajan completamente con el punto de vista arquitectónico que busca este trabajo.

Se detecta tanto en el proyecto de ejecución como en la memoria final, una falta de claridad respecto a la diferenciación entre las actuaciones realizadas en los vidrios de vidrieras y los de ventanas. Este punto es visible en varios de los riesgos descritos en el estudio de seguridad y salud, ya que no todos los especificados son de aplicación en vidrieras.

El cierre de persianas y el uso de ventosas para el traslado y montaje se adecuan a los trabajos de intervención en ventanas, pero en una vidriera no es posible realizar estas maniobras ya que los paneles de vidrio no cuentan con el tamaño para alojar una ventosa, ni con la estabilidad en el emplomado para soportar el peso del elemento completo sujetándolo desde uno de sus paneles; sin mencionar que una ventosa en un panel pintado puede dañarlo gravemente.

Es de recalcar que el objetivo principal de esta intervención no fue tratar las vidrieras como

un bien mueble y evitar su daño por agentes atmosféricos colocando acristalamientos, sino que se trataron como una parte más de la envolvente del edificio y se atacaron los problemas que ponían en riesgo al inmueble.

Tal como se ha comentado en apartados anteriores, la intervención de las vidrieras in situ no se recomienda porque la dificultad de los trabajos elevan el riesgo de pérdidas de paneles o perfilería en buen estado; sin embargo, es posible observar en esta actuación que una intervención de emergencia no siempre puede apegarse a los ideales de la restauración y la colocación de vidrios neutros lisos fue la manera más rápida de devolver la estanqueidad a las vidrieras y detener el deterioro al interior del edificio.

La limpieza realizada a los vidrios por el exterior debió evitarse en el supuesto de contener pintura, ya que una limpieza in situ no garantiza el suficiente cuidado ni estudio de los paneles para saber cómo limpiarlos adecuadamente.

La siguiente intervención en estas vidrieras debería de contemplar su desmontaje como se ha explicado anteriormente, el traslado a un taller de restauración especializado, la limpieza correcta de las piezas, sellado de grietas y reemplazo de los vidrios lisos colocados en esta intervención, por otros que respeten de mejor manera la composición y estilo de la pieza.

CONCLUSIONES



CONCLUSIONES

Importancia de las vidrieras como parte de la envolvente arquitectónica

A partir del gótico, un gran porcentaje de los muros fue sustituido por vanos con vidrieras, las cuales fueron diseñadas desde su origen para garantizar estanqueidad y aislar de la intemperie el interior de un edificio.

Estas llegaron a tener tan grandes dimensiones gracias a que sirvieron como un lienzo artístico, pero perduraron y continuaron su desarrollo en el tiempo por la buena función que desempeñaban al interior de los espacios.

Las vidrieras en España guardan usualmente tamaños más reducidos por la cantidad de sol que recibe el país, haciendo que la intervención requiera medidas de seguridad diferentes y en ocasiones menos rigurosas en comparación con otros países

Su morfología ocasiona que se comporten como velas de un barco ante el viento, por lo que existe mayor probabilidad de que la presión que ejerce el viento pueda romper las vidrieras más altas, además de que en grandes altitudes se buscaba que el viento pudiera pasar libremente para disminuir el empuje contra el edificio.

El sistema de construcción original con el que cuentan las vidrieras es de suma importancia para mantener unas buenas condiciones de habitabilidad al interior del edificio.

La triple función que desempeñan como lienzo

artístico, barrera protectora de la intemperie y generador de ambientes; las convierten en elementos únicos difíciles de reemplazar por cualquier otro tipo de material, incluso parcialmente, afectando en ese supuesto tanto a su lectura como a las características de estanqueidad que brindan.

Con las razones anteriores se denota la necesidad de continuar con los proyectos de puesta en valor a través de la divulgación y concienciación de su fragilidad, incentivando así la conservación preventiva especialmente de los escasos paneles originales que se han conservado hoy en día.

Situación actual

Existe una creciente preocupación por una normalización en la intervención de vidrieras para lograr su correcta conservación.

La falta de normas específicas para este tipo de intervenciones ocasiona que se tenga que echar mano de normas para elementos similares y adaptarlos a las vidrieras; a pesar de que de esta manera no se garantiza por completo una seguridad ni para el operario ni para el elemento.

Aunque las cartas y tratados antiguos no brindan pautas específicas en este ámbito, permiten conocer a manera de receta el procedimiento antiguo de fabricación, lo que facilita el diagnóstico del origen de diversas patologías y el mejor tratamiento para resolverlas, así como saber la compatibilidad de materiales que se pudieran utilizar en su restauración.

Es importante continuar contribuyendo con la investigación y recopilación de información en torno al tema para continuar logrando importantes avances como la guía publicada por Corpus Vitrearum, en la cual ya establecen directrices a seguir en los diferentes procesos de conservación, aunque sin considerarse nor-

mativa todavía.

El uso de nuevas tecnologías permitirá facilitar procesos, mejorar costos y sobre todo, mantener a las vidrieras en un mínimo de riesgo posible debido a la fragilidad natural de las piezas. Esto ocasionará que en un futuro próximo las técnicas estudiadas hasta este momento queden obsoletas.

Evolución

España tuvo un uso tardío de las vidrieras en comparación con el resto de Europa, aunque la técnica llegó ampliamente desarrollada. Según la identificación de vidrieras realizada, se puede decir que alrededor del siglo XV es cuando comenzaron a utilizarse comúnmente.

No se pueden tener claras unas fechas de cambio entre estilos de vidrieras, ya que se continuaban fabricando diferentes estilos según el gusto de cada propietario; aunque es posible determinar una fecha aproximada por la calidad del dibujo plasmado.

Las vidrieras se fueron volviendo más frágiles con el tiempo pero las técnicas de representación ganaron calidad. Es posible identificar que las vidrieras más resistentes son las que no mezclaban colores en un solo panel, sino que utilizaban vidrios de colores independientes y separados con emplomados. Este tipo de vidrieras conservaban mejor la lectura en su composición a pesar de que la grisalla desapareciera, además de que son más fáciles de restaurar por esta misma razón.

Un estudio detallado de la evolución de vidrieras requeriría remitirse a piezas de otros países, Francia por ejemplo, donde se cuenta con ejemplares más antiguos y mayor variedad, que permiten estudiar su evolución.

Intervención

El papel del arquitecto en la intervención de vidrieras está mayormente relacionado a la gestión, planeación de trabajos y monitoreo de los elementos, más que la intervención directa sobre el elemento.

De un arquitecto conservador si dependerá la conservación preventiva, por lo cual es indispensable conocer las patologías usuales, que las ocasiona y el tratamiento que tendrían si es que las adquieren, ya que en algunas ocasiones el origen de ellas proviene de otros elementos donde el arquitecto si puede realizar una intervención directa.

No es necesario que el arquitecto conozca a detalle la manera de realizar cada una de las pruebas ni técnicas de intervención en las vidrieras, pero es necesario tener una visión global del proceso de trabajo de los técnicos en Bellas Artes y la manera en que las intervienen para conocer la fragilidad, límites y riesgos de las piezas una vez que se han deteriorado.

Es evidente que los procedimientos de conservación y restauración para vidrieras aún se encuentran en proceso de desarrollo y cualquier investigación aportada es de utilidad para conseguir una regulación internacional en este tipo de elementos. Es por eso que aún sigue siendo importante estudiar otras intervenciones realizadas para evaluar los resultados que tuvieron las decisiones tomadas en cada caso.

De esta manera es que no existe una estandarización en el tipo de soportes, bastidores, refuerzos, marcos, etc que se colocan para los diferentes elementos en la restauración de las vidrieras; sino que en cada intervención se adecuan a las condiciones espaciales.

A través de los ejemplos estudiados se pudo observar que es mejor realizar acciones de conservación preventiva ya que los daños en

vidrios son irreversibles, además de que las vidrieras bien conservadas mantienen la estanqueidad y así se evitan otras patologías en el edificio.

El mayor riesgo de deterioro es una mala manipulación al montaje y desmontaje

El mejor método de conservación preventiva es la colocación de elementos de protección añadidos que mejoren las condiciones ambientales que son las que usualmente dañan a las vidrieras.

La colocación de acristalamientos es la técnica que ha resultado más efectiva hasta el momento para disminuir los daños futuros relativos a humedad, contaminación, viento e impactos sónicos, aunque tampoco se puede generalizar su uso en todos los edificios ya que se debe de estudiar cada caso.

De los diferentes tipos de materiales que existen en el mercado actualmente, los más interesantes son los vidrios con sensores que ayudan a monitorear el ambiente

Una actuación de emergencia en un edificio que tenga como origen una vidriera, puede comenzarse devolviendo la estanqueidad al reponer vidrios rotos in situ, así se evita que el deterioro continúe y da tiempo para analizar con detalle el proceso de intervención requerido.

En pocas ocasiones será suficiente una sola inspección, se observa en los casos estudiados que se necesitan varias inspecciones, a diferentes niveles y por diferentes tipos de profesionales, para determinar la actuación a realizar.

No se puede crear un método único de documentación aplicable para todas las vidrieras, ya que cada una cuenta con sus particularidades arquitectónicas, artísticas y de conservación que hacen que la información requerida para documentar sea diferente cada vez. No obstante es posible contar con una guía base

con la información usualmente requerida al momento de la intervención.

Futuras líneas de investigación

El estado de desarrollo en que se encuentra todo el ámbito de conservación de vidrieras genera diversos campos de oportunidad en los cuales aún es requerida la investigación en diferentes sectores. A través de este trabajo se pudieron identificar los siguientes puntos de interés:

- ∴ Estudio del ambiente inmediato a una vidriera sin acristalamiento en comparación con otra con acristalamiento
- ∴ Estudio del comportamiento de vidrieras ante la presión del viento para generar estándares de actuaciones en la conservación. Uno de los objetivos sería definir el tipo y cantidad de refuerzos a colocar según las dimensiones y fuerza del viento en dicha zona.
- ∴ Estudio de la resistencia ante la presión del viento de cada tipo de vidriera, desde las románicas hasta las contemporáneas.
- ∴ Estudio de posibles tipos de soportes añadido para evitar fracturas en vidrieras emplazadas en zonas sísmicas.
- ∴ Estudio del impacto generado en la percepción espacial y de proyección de luz al haberse cambiado las vidrieras originales por otras contemporáneas en un edificio en concreto.
- ∴ Investigación sobre elementos y sistemas de protección contra incendios en edificios patrimoniales con vidrieras.
- ∴ Estudio de las técnicas más efectivas y respetuosas de colocación de estructuras de soporte y protección añadidas en los vanos.

10

BIBLIOGRAFÍA

Bibliografía citada

Arteguías. "Vidrieras Del Románico." n.d. <https://www.arteguías.com/vidrieras-romanico.htm>. (21-11-2021)

Brisac, Catherine. 1990. "Le vitrail." Book. Bref 24. s.n.: Cerf.

Caen, Joost. 1994. "La Conservación de Vidrieras : Recientes Avances En Flandes (Belgica) Desde El Establecimiento Del Departamento de Conservación En La Real Academia de Bellas Artes En 1988." In *Conservación de Vidrieras Históricas*, 165-73. Santander: The J. Paul Getty Trust.

Cortés, Fernando. 1999. "Estudio Del Plomo Medieval En Las Vidrieras Del Monasterio de Pedralbes (Barcelona)." *Materiales de Construcción*, Vol. 50, No.259, 1999.

Fernández Navarro, J.Ma. 1994. "Constitución Química de Las Vidrieras y Métodos Para Su Análisis y Para El Estudio de Sus Alteraciones." In *Conservación de Vidrieras Históricas*, 85-113. Santander: The J. Paul Getty Trust.

ICOMOS. n.d. "CSICV / ISDCCSG Vitrail Stained Glass." <http://lrmh-ext.fr/sgc>.

ICOMOS. n.d. "¿Qué Es ICOMOS?" Accessed October 19, 2021. <https://icomos.es/que-es-icomos/>.

Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." *Revista Nacional de Arquitectura* 129-130: 2-8. <https://www.coam.org/media/DefaultFiles/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf>.

Lee, Lawrence. 1987. "Vidrieras." Book. Edited by Sonia Halliday, Laura Lushington, George Seddon, and Francis Stephens. Barcelona: Destino.

Leissner, Johanna. 1994. "El Efecto de La Corrosión Sobre Las Vidrieras." In *Conservación de Vidrieras Históricas*, edited by Miguel Ángel Corzo and Nieves Valentín, 132-38. Santander: The J. Paul Getty Trust.

López, Fernando, Ventura Rodríguez, Jaime Santa Cruz, Ildefonso Torreño, and Pascual Úbeda. 2004. "Lesiones de Los Edificios Debidas a Las Humedades." In *Manual de Patología de La Edificación*, 106-97. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid.

Muñoz, Carlos. 2021. "X Encuentro Científico Albarra-

cín 2021." In Conferencia de Carlos Muñoz de Pablos. Albarracín.

Nieto, Víctor. 1998. *La Vidriera Española: Ocho Siglo de Luz*. Edited by Nerea. Madrid.

Real Academia Española. Vidriera. *Diccionario de la lengua española*, 23.ª ed., [Versión 23.4 en línea]. <<https://dle.rae.es>> (08-01-2022).

Salmerón, Pedro. n.d. "Restauración de Vidrieras." *Protocolos Compuestos*. <http://pedrosalmeron.com/investigacion/sistema-de-protocolos/restauracion-de-vidrieras/>.

Sanjust, Cristina. 2008. "L'obra Del Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes Des de La Seva Fundació Fins Al Segle XVI, Un Monestir Reial per a l'orde de Les Clarisses a Catalunya." *Universitat Autònoma de Barcelona*.

UNESCO World Heritage Centre. 2014. "Burgos Cathedral." 2014. <https://whc.unesco.org/en/list/316>.

Bibliografía

ARCOVE. 2020. "Asociación Para La Restauración-Conservación de Vidrieras de España." 2020. <http://www.arcove.org/index.html>.

Arquba. n.d. "URBANISMO EN LA EDAD MEDIA: EVOLUCION DE LA CIUDAD - ARQUITECTURA Y CONSTRUCCION." Accessed October 28, 2021. <https://www.arquba.com/monografias-de-arquitectura/urbanismo-en-la-edad-media-evolucion-de-la-ciudad/>.

Arquitectura Pura. n.d. "Arquitectura Del Gótico Flamígero, Características y Ejemplos." Accessed November 6, 2021. <https://www.arquitecturapura.com/gotico-flamigero/>.

Arte Historia. n.d. "Gótico Internacional | Arthistoria. Com." Accessed November 6, 2021. <https://www.arte-historia.com/es/escuela/gotico-internacional>.

Arteguías. n.d. "Vidrieras Del Románico." Accessed November 21, 2021. <https://www.arteguías.com/vidrieras-romanico.htm>.

Arteguías. 2020. "Ciudad Medieval." March 2020. <https://www.arteguías.com/ciudadmedieval.htm>.

Association Maurice de Sully, and Orange. n.d. "Notre-Dame de Paris Site Officiel - Cathédrale Notre-Dame de Paris." Accessed March 20, 2022. <https://www.notredamedeparis.fr/>.

Barcelona, Port. n.d. "Meteorología." Accessed March 6, 2022. <https://www.portdebarcelona.cat/es/web/el-port/107>.

- BarraliAltet, Xavier. 2003. "Vidrieras medievales en Europa." Book. Edited by Xavier Barral i Altet. Barcelona: Lunwerg.
- Bazzocchi, Flavia. 2012. "Las Vidrieras Góticas Mediterráneas: Composición Química, Técnica y Estilo. El Caso Concreto de Barcelona y Siena En El Siglo XIV." Universitat de Barcelona.
- Broto, Carles. 2005. Enciclopedia Broto de Patologías de La Construcción. 16th ed. Barcelona: Links International.
- Brown, Sarah, and David O'Connor. 1999. Vidrieros. Madrid: Ediciones Akal.
- Castro, Marcelo. 2020. "El Gótico, Características, Arquitectura, Arte y Escultura." Red Historia. April 2, 2020. <https://redhistoria.com/el-gotico-caracteristicas-arquitectura-arte-y-escultura/>.
- Centre des Monuments Nationaux. n.d. "Sainte-Chapelle, Fiche de Visite." Paris. http://www.sainte-chapelle.fr/var/cmn_inter/storage/original/application/c616d281bd2c4c5742c2cf69cc8aebb6.pdf.
- Chartres tourisme. n.d. "Ses Dimensions | Terres de Chartres." Accessed May 6, 2022. <https://www.chartres-tourisme.com/les-incontournables/la-cathedrale/histoire-de-la-cathedrale-de-chartres/ses-dimensions>.
- Cortés, Fernando. 2001. "Reunión Técnica de Conservación y Restauración de Dos Vidrieras Del Siglo XVIII En La Catedral de Girona, 59-78. Barcelona.
- Cortés, Fernando. 2001. "La Vidriera Del Renacimiento." In Figuras de Cristal: El Arte Del Vidrio, edited by Jaume Prat, 25-32. Barcelona: RBA Coleccionables S.A.
- Cortés, Fernando. 2005. "Vidrieras Del Gótico (ARTEGUIAS)." 2005. <https://www.arteguias.com/vidrieras-gotico.htm>.
- Cortés, Fernando, and Mikel González. 2009. Estudio y Plan Director de Las Vidrieras de La Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz: Productos Gráficos 2004, S.L.
- La Cuesta, Mentxu De. 2012. "Encuentros Con El Arte: VIDRIERAS. La Técnica de La Luz y El Color II." April 9, 2012. <http://tallerdeencuentros.blogspot.com/2012/04/vidrieras-la-tecnica-de-la-luz-y-el.html>.
- Dodwell, C.R. 1961. Teophilus, De Diuersis Artibus. Johannesburg: Thomas Nelson and Sons LTD.
- España, Gobierno de. n.d. "BOE.Es - BOE-A-1997-8668 Real Decreto 485/1997, de 14 de Abril, Sobre Disposiciones Mínimas En Materia de Señalización de Seguridad y Salud En El Trabajo." Accessed January 31, 2022. https://www.boe.es/diario_boe/txt.php?id=BOE-A-1997-8668.
- España, Gobierno de. n.d. "BOE.Es - BOE-A-1997-22614 Real Decreto 1627/1997, de 24 de Octubre, Por El Que Se Establecen Disposiciones Mínimas de Seguridad y de Salud En Las Obras de Construcción." Accessed January 31, 2022. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1997-22614>.
- España, Gobierno de. n.d. "BOE.Es - BOE-A-1995-24292 Ley 31/1995, de 8 de Noviembre, de Prevención de Riesgos Laborales." Accessed January 31, 2022. <https://www.boe.es/buscar/doc.php?id=BOE-A-1995-24292>.
- España, Gobierno de. n.d. "BOE.Es - BOE-A-1985-12534 Ley 16/1985, de 25 de Junio, Del Patrimonio Histórico Español." Accessed January 31, 2022. <https://www.boe.es/buscar/act.php?id=BOE-A-1985-12534>.
- Facultad de Química UNAM. n.d. "HOJA DE SEGURIDAD XXIII PLOMO Y SALES DE PLOMO." Accessed March 12, 2022. <https://quimica.unam.mx/wp-content/uploads/2008/05/23plomo.pdf>.
- Fernández Navarro, J.Ma. 1996. "Procesos de Alteración de Las Vidrieras Medievales. Estudio y Tratamientos de Protección." Materiales de Construcción, 1996.
- Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC. 2022. "Architecture and Construction - Fraunhofer ISC." 2022. <https://www.isc.fraunhofer.de/en/fields-of-activity/applications/architecture-and-construction.html>.
- García de Casasola, Marta, and Beatriz Castellano. 2006. "Proyecto Básico y de Ejecución de Intervención En La Iglesia de San Miguel de Jerez de La Frontera (Cádiz): Reparación de Nervaduras y Elementos Decorativos de Las Bóvedas, Protección de Vidrieras y Reparación de Cubiertas." Jerez de la Frontera.
- González, Manuel. 1881. Manual Del Vidriero, Plomero y Hojalatero. Edited by G. Estrada. Madrid.
- Hein, G., & Moreno, M. 2013. El Tratado de Antonio de Pisa (1400).
- Innpuls Werbeagentur GmbH. n.d. Sakraler Bereich. Werkbank Für Künstler. Austria. <https://youtu.be/lk8X-jqDd4Aw>.
- International, Corpus Vitrearum. 2016. "Corpus Vitrearum Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass." <http://cvi.cvma-freiburg.de/documents/CVConservationGuidelines.pdf>.
- Internationale Zentrum für Kulturgüterschutz und Konservierungsforschung IZKK. n.d. "IZKK Flyer." Accessed January 30, 2022. https://www.izkk.de/content/dam/isc/de/documents/Publikationen/Internationales_Zentrum_fuer_Kulturgueterschutz_und_Konservierungsforschung_IZKK.pdf.
- J.F, Alonso. 2015. "Las Vidrieras de Sainte-Chapelle, En París, Como Nunca Las Has Visto." 2015. <https://abcblogs.abc.es/proxima-estacion/europa/viajar-sainte-chapelle-paris.html?ref=https%3A%2F%2Fwww.google.com%2F>.
- King's College London. 2010. "Corpus Vitrearum Medii

- Aevi: Medieval Stained Glass in Great Britain." 2010. <https://www.cvma.ac.uk/>.
- Lampérez, Vicente. 1930. *Historia de La Arquitectura Cristiana Española En La Edad Media*. Madrid.
- Mastropasqua, Pablo, and María Silvia Luenzo. 2020. "HISTORIA DEL HABITAT: Urbanismo Medieval." June 21, 2020. <http://historiadelhabitat.blogspot.com/2013/06/urbanismo-medieval.html>.
- Mileto, Camila, Fernando Vegas, Soledad García, Javier Gómez, and Alejandro García. 2018. *Maestros Del Vidrio*. Edited by Intbau UK. Londres: Intbau.
- Ministère de la culture. n.d. "Le Monument | Notre-Dame de Paris." Accessed March 17, 2022. <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/monument>.
- Nacional de Seguridad Higiene en el Trabajo - INSHT, Instituto. n.d. "Nota Técnica de Prevención - NTP 1015." National Geographic. 2021. "¿Cuándo Empezó y Cuándo Terminó La Edad Media?" August 24, 2021. https://historia.nationalgeographic.com.es/a/cuando-empezo-y-cuando-termino-edad-media_16935.
- Nieto, Víctor. 1988. "Iconografía de La Vidriera Española Del Renacimiento: Los Programas." *Revista Virtual de La Fundación Universitaria Española*, 1988. http://www.fuesp.com/pdfs_revistas/cai/2/cai-2-3.pdf.
- Nieto, Víctor. 2009. *El Uso Del Amarillo de Plata En La Vidriera Española Del Siglo Xvi: Recepción y Controversia*. BSAA Arte LXXV. Valladolid: Universidad de Valladolid.
- Nieto, Víctor. 1993. *La Luz, Símbolo y Sistema Visual*. Edited by Ediciones Cátedra. Quinta edi. Madrid.
- Nieto, Víctor. 1997. "La profesión y oficio de vidriero en los siglos XV y XVI: Talleres, encargos y clientes." *Article. Espacio, tiempo y forma. revista de la Facultad de Geografía e Historia / Serie 7, Historia del arte*, no. 10: 35.
- Nieto, Víctor. 1967. "El 'Tratado de la fábrica del vidrio', de Juan Danis, y el 'Modo' de hacer vidrieras de Francisco Herranz." *Article. Archivo español de arte* 40 (159): 273.
- OÖ, LT1. n.d. *Alle 100 Jahre: Glasbildnerin Restauriert Domfenster*. Austria. <https://youtu.be/PWAPuLtlfPM>.
- Preusser, Frank. 1994. "Desarrollo de Un Plan Exhaustivo Para La Preservación in Situ de Vidrieras Históricas. Aspectos Científicos y Técnicos." In *Conservación de Vidrieras Históricas, 187-91*. Santander: The J. Paul Getty Trust.
- Pugès, Montserrat (Servei d'Arqueologia - ICUB - Ajuntament de Barcelona), María Molinas, Laia Fernandez, Laura Lara, and Rocío Rodriguez. 2021. "Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes. Pla de Restauració Dels Vitalls 1998-2010 Memòria Dels Treballs de Conservació-Restauració." Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/arqueologiabarcelona/bibliografia/vitralls-de-pedralbes/>.
- RAE - ASALE. n.d. "Tracería - Definición -Diccionario de La Lengua Española ." Accessed November 6, 2021. <https://dle.rae.es/tracería>.
- Ricardo, Rodrigo. n.d. "¿Qué Es Una Ventana Lancet? - Definición y Arquitectura - Estudiando." Accessed November 6, 2021. <https://estudiando.com/que-es-una-ventana-lancet-definicion-y-arquitectura/>.
- Roca, Ximo. 2017. "Las Vidrieras Más Importantes de España." <https://www.rtve.es/play/audios/esto-me-sueno/entrevista-vidrieras-espana-2017-03-08t17-28-109331339/3938010/>.
- Sáinz, José Luis, and Félix Jové. 2006. "EL URBANISMO MEDIEVAL EN TIERRA DE CAMPOS Y LA ARQUITECTURA DE TIERRA." In , 37-46. Valladolid.
- Schott. n.d. "Vidrio Históricamente Auténtico Para Restauración." Accessed February 17, 2022. <https://www.schott.com/es-es/products/vidrio-para-restauracion-p1000331>.
- Tectónica. n.d. "Vidrios Para Restauración." Accessed February 17, 2022. <https://tectonica.archi/materials/vidrios-para-restauracion/>.
- Valentín, Nieves, and Et.al. 1994. "Conservación de Vidrieras Históricas. Análisis de Su Deterioro. Restauración." In , edited by Miguel Ángel Corzo and Nieves Valentín. Santander: The J. Paul Getty Trust.
- Villegas, María Ángeles. 2011. "Degradación y Conservación de Vidrieras Medievales - Ventanas y Cerramientos." May 31, 2011. https://www.interempresas.net/Cerramientos_y_ventanas/Articulos/52644-Degradacion-y-conservacion-de-vidrieras-medievales.html.
- Viollet-Le-Duc, Eugene. 1859. "Vitrail." In *Dictionnaire Raisoné de l'architecture Française Du XIe Au XVIe Siècle*. V9, 373-462. https://fr.wikisource.org/wiki/Dictionnaire_raisoné_de_l'architecture_française_du_XIe_au_XVIe_siècle/Vitrail.
- Vitralls Bonet. n.d. "El Origen y Recuperación de Las Vidrieras Artísticas." Accessed January 11, 2022. <https://vitrallsbonet.com/el-modernismo-y-la-resurreccion-de-las-vidrieras/>.

ÍNDICE DE FIGURAS

Imagen 1. Vidrieras de Linzer Mariendom, Linz, 2021. Fuente propia. Página 13

Imagen 2. Vidrieras exteriores de Stephansdom, Viena, 2021. Fuente propia. Página 14

Imagen 3. Vidriera geométrica de Grazerdom, Graz, 2021. Fuente propia. Página 19

Imagen 4. Catedral de Burgos. Alamy. Recuperado de <https://www.revistaad.es/arquitectura/articulos/buscamos-mejor-catedral-gotica-espana/23317> (29-11-2021) Página 21

Imagen 5. Saint Chapelle, París, 1242-1248. Autor desconocido, CharlArte. Recuperado de <https://charlarte.com/sainte-chapelle-estandarte-de-belleza-en-el-gotico/> (05-05-2022) Página 22

Imagen 6. Localización de vidrieras en la catedral de León. Elaboración propia con base en el modelo "Catedral de León", Gaby FREE 2014. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/51d288c50dbadef22fd9d03a0161331a/Catedral-de-Le%C3%B3n> (25-11-2021) Página 24

Imagen 7. Gráfico comparativo de superficie de vidrieras de la Sainte Chapelle, Chartres, León y Burgos. Elaboración propia. Página 24

Imagen 8. Localización de vidrieras en la catedral de Burgos. Elaboración propia con base en el modelo "Catedral de Burgos", Antonio R. 2020. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/cf8c8626-0ce0-4338-9419-73c52413d681/Catedral-de-Burgos> (25-11-2021) Página 25

Imagen 9. Estructura para intervención en vidrieras. Linzer Mariendom, Linz, 2021. Fuente propia. Página 27

Imagen 10. Herramientas y máquinas para la fabricación de vidrieras en el S. XIX. González, Manuel. 1881. Manual Del Vidriero, Plomero y Hojalatero. Edited by G. Estrada. Madrid. P 281-282 Página 31

Imagen 11. Ciudad medieval de Albarracín. 2021. Fuente propia. Página 35

Imagen 12. Ejemplo de villa medieval irregular. Toledo 1610. Bas, Cesáreo. Recuperado de <https://www.toledo.es/toledo-siempre/cartografia-historica/planos-de-la-ciudad/> (10-05-2022) Página 36

Imagen 13. Ejemplo de villa medieval ortogonal. Aguilar del campo. Sáinz, José Luis, and Félix Jové. 2006. "EL URBANISMO MEDIEVAL EN TIERRA DE CAMPOS Y LA ARQUITECTURA DE TIERRA." In , 37-46. Valladolid. P39 Página 36

Imagen 14. Interior de la iglesia de San Juan del Hospital, Valencia. Fuente propia. Página 37

Imagen 15. Cronología de evolución de la arquitectura en la época medieval en España. Elaboración propia Página 38

Imagen 16. Vista oeste y ventana de la iglesia de San Román de Hornija. Editado de : Garrido José, 2015. Fuente: <https://www.verpueblos.com/castilla+y+leon/valladolid/san+roman+de+hornija/foto/1017215/> (05-11-2021) Página 38

Imagen 17. Fachada posterior y detalle de ventana de la iglesia de San Tirso. Editado de: Junta de Castilla y León. Fuente: <https://www.turismocastillayleon.com/es/arte-cultura-patrimonio/monumentos/iglesias-ermitas/iglesia-san-tirso> (05-11-2021) Página 38

Imagen 18. Fachada y ventana de la iglesia retorrománica de Santianes. Editado de: Pravia, 2018. Fuente: <https://www.praviaturismo.es/info-31-iglesia-prerrromana-santianes/> (05-11-2021) Página 38

Imagen 19. Fachada y ventana de la iglesia de la Vera Cruz de Segovia. Editado de: Morales, Lourdes, 2013. Fuente: <https://www.unaventanadesdemadrid.com/otras-comunidades/segovia-iglesia-de-la-vera-cruz.html> (05-11-2021) Página 39

Imagen 20. Fachada e interior de la catedral de León. Editado de: Blackham, Candy, 2019. Fuente: <https://londontraveller.org/2019/10/04/leon-cathedral/> (05-11-2021) Página 39

Imagen 21. Fachada e interior de la iglesia de San Pedro de Teruel. Editado de: Allá vamos.es y Mieza, José. Fuente: <https://www.allavamos.es/conjunto-amantes-mausoleo-torre-e-iglesia-de-san-pedro-comarca-de-teruel-teruel/> (05/11/21); <https://www.inspain.org/es/teruel/teruel/iglesia-de-san-pedro/fotos/> (05-11-2021) Página 39

Imagen 22. Proceso antiguo de elaboración del vidrio. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: 2-8. [https://www.coam.org/media/Default Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf](https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf). (05/11/21) Página 41

Imagen 23. Horno para vidrio. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: 2-8. [https://www.coam.org/media/Default Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf](https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf). (05-11-2021) Página 41

Imagen 24. Horno para vidrio. Lahuerta, Javier. 1952. "Origen e Historia Del Vidrio." Revista Nacional de Arquitectura 129-130: 2-8. [https://www.coam.org/media/Default Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf](https://www.coam.org/media/Default%20Files/fundacion/biblioteca/revista-arquitectura-100/1946-1958/docs/revista-completa/revista-nacional-arquitectura-1952-n129-130.pdf). (05-11-2021) Página 41

Imagen 25. El pozo de Memnón, iluminación de un manuscrito de los Viajes de Mandeville. Fábrica medieval de vidrio en plena actividad. Recuperado de Brown, Sarah, and David O'Connor. 1999. Vidrieros. Madrid: Ediciones Akal. Página 43

Imagen 26. Vidriera Cisterciense del monasterio de Schlierbach, Alta Austria, 2021. Fuente propia. Página 45

Imagen 27. Gran rosetón de la iglesia de Santa María del Mar, Barcelona 2022. Fuente propia. Página 47

Imagen 28. Vidrieras de la fachada principal de la Casa Batlló, Barcelona 2022. Fuente propia. Página 49

Imagen 29. Image © Worcester Art Museum, The Martyrdom of St. Lawrence. Gift of Mrs. Aldus Chapin Higgins. Recuperado de <https://worcester.emuseum.com/objects/24654/the-martyrdom-of-st-lawrence?ctx=b5832171-0df9-4748-bf6e-c51dc6eb6edb&idx=211> (18-11-2021) Página 50

Imagen 30. Catedral de León. Viajar, Ediciones Reunidas, S.A. Recuperado de <http://viajar.especiales.elperiodico.com/95-lugares-basicos-de-espana/catedral-de-leon/> (21-11-2021) Página 51

Imagen 31. Línea de evolución de las vidrieras. Elaboración propia. Página 52

Imagen 32. Image © Worcester Art Museum, The Martyrdom of St. Lawrence. Gift of Mrs. Aldus Chapin Higgins. Recuperado de <https://worcester.emuseum.com/objects/24654/the-martyrdom-of-st-lawrence?ctx=b5832171-0df9-4748-bf6e-c51dc6eb6edb&idx=211> (18-11-2021) Página 52

Imagen 33. El vitrall des de l'interior abans de la restauració, Tarragona. Gencat.Cat. Recuperado de <https://www.titulars.cat/2016/01/restaurat-un-dels-vitralls-gotics-de.html> (21-11-2021) Página 52

Imagen 34. Vidriera del monasterio de las Huelgas, Burgos. Info Turismo Burgos. Recuperado de <http://turismo.aytoburgos.es/cultura-y-patrimonio/en-busca-de-la-luz/> (21-11-2021) Página 52

Imagen 35. Detalle de vidriera de la catedral de León S XIV. Ayuntamiento de León. Recuperado de <http://www.aytoleon.es/es/ciudad/recursosmonumentales/Paginas/lacatedral.aspx> (21-11-2021) Página 52

Imagen 36. Vidriera de la Alhambra. ITransporte. Recuperado de <https://www.revistaitransporte.es/la-joya-del-arte-nazari/> (21-11-2021) Página 52

Imagen 37. Vidriera del convento de "Las Úrsulas", Salamanca. Junta de Castilla y León. Recuperado de <https://www.turismocastillayleon.com/es/lasedades> (21-11-2021) Página 52

Imagen 38. Vidriera de una de las ventanas de la denominada Casa de los Vázquez de Ciudad Rodrigo, 2011.

Calderero, Manuel. Recuperado de <https://tierracharra.blogspot.com/2011/02/vidriera-en-la-casa-de-los-vazquez.html> (24-11-2021) Página 52

Imagen 39. Vidriera de Juan del Campo: Encuentro de Jesús con la Samaritana en la catedral de Granada. Fotografía sin autor. Recuperado de <https://catedraldegranada.com/la-catedral/la-capilla-mayor/arquitectura-de-la-capilla/cupula/> Página 52

Imagen 40. Mapa de ubicación de principales tipologías de vidrieras por provincia. Elaboración propia con base en "Reino de España", d-maps.com. Recuperado de [https://d-maps.com/carte.php?num_car=5672&lang=es\(25-11-2021\)](https://d-maps.com/carte.php?num_car=5672&lang=es(25-11-2021)) Página 55

Imagen 41. Proceso de fabricación del vidrio. Dibujo con base en Mileto, Camila, Fernando Vegas, Soledad García, Javier Gómez, and Alejandro García. 2018. Maestros Del Vidrio. Edited by Intbau UK. Londres: Intbau. P18. Página 56

Imagen 42. Esbozos para vidrieras. Taller Vetraria, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/vetraria-munoz-de-pablos-s-l/> (13-05-2022) Página 57

Imagen 43. Corte de vidrio sobre esbozo. Taller José Luis Camacho, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/taller-vidriero-jose-luis-camacho/> (13-05-2022) Página 57

Imagen 44. Pintado de vidrio con pigmentos. Taller José Luis Camacho, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/taller-vidriero-jose-luis-camacho/> (13-05-2022) Página 58

Imagen 45. Colocación de plomo a vidrio. Taller Vidrieras Barrio, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/vidrieras-barrio-s-l/> (13-05-2022) Página 58

Imagen 46. Doblado de plomo para sujeción de vidrio. Taller Opal, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/opal-vidrieras/> (13-05-2022) Página 58

Imagen 47. Vidriera emplomada. Taller José Luis Camacho, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/taller-vidriero-jose-luis-camacho/> (13-05-2022) Página 59

Imagen 48. Soldado de emplomado. Taller Decovital, sin autor. Recuperado de <https://redmaestros.com/maestros-cat/decovital-fran-delgado/> (13-05-2022) Página 59

Imagen 49. Tipos de composición de vidrieras medievales. Fernández Navarro, J.Ma. 1996. "Procesos de Alteración de Las Vidrieras Medievales. Estudio y Tratamientos de Protección." Materiales de Construcción, 1996. P8. Página 60

Imagen 50. Rayadura en vidrio. Douglas Sacha, Getty

Images. Recuperado de <https://www.angi.com/articles/how-remove-scratches-glass.htm> (30-05-2022) Página 65

Imagen 51. Fractura en vidriera. Catedral de Granada. Pedro Salmerón. Recuperado de <http://pedrosalmeron.com/protocolos/estudio-previo-de-vidrieras/> (27-05-2022) Página 65

Imagen 52. Rotura en vidriera. Vidrieras de la casa Mauméjean. Finca El Paso. Caudete (Albacete). Bernabé Página 65

Imagen 53. Faltante en vidriera. Vetraria. Muñoz de Pablos. Recuperado de <http://vetraria.es/restauracion/ejemplos/> (27-05-2022) Página 66

Imagen 54. Pérdida de legibilidad de una vidriera. Catedral de Sint-Goedele. Bélgica, Bruselas, Vidriera de Nicolaas Rombouts de 1510. Carola Van den Wijngaert. Página 66

Imagen 55. Deposito de suciedad en vidrios. Catedral de Granada. Pedro Salmerón. Recuperado de <http://pedrosalmeron.com/protocolos/estudio-previo-de-vidrieras/> (27-05-2022) Página 66

Imagen 56. Deformación de una vidriera. Fuente propia Página 66

Imagen 57. Corrosión de vidrio. Autor desconocido, Corpus Vitrearum Medii Aevi. Recuperado de <https://www.cvma.ac.uk/conserv/rauch.html> (30-05-2022) Página 66

Imagen 58. Manchas en vidrios y vidrio con repinte. Catedral de Granada. Pedro Salmerón. Recuperado de <http://pedrosalmeron.com/protocolos/estudio-previo-de-vidrieras/> (30-05-2022) Página 66

Imagen 59. Picaduras en vidrios y costras. ARCOVE, 2020. Recuperado de <https://es-la.facebook.com/asociacionARCOVE/photos/pcb.161440598750441/161440422083792/?type=3&theater> (30-05-2022) Página 67

Imagen 60. Oxidación de vidrieras. Autor desconocido, Corpus Vitrearum Medii Aevi. Recuperado de <https://www.cvma.ac.uk/conserv/rauch.html> (30-05-2022) Página 67

Imagen 61. Vidriera con hongos, líquenes y corrosión. Sainte Chapelle.DR/CMN. Recuperado de <https://www.monuments-nationaux.fr/es/Espacio-Descubrimientos/Sainte-Chapelle-Paris> (30-05-2022) Página 67

Imagen 62. Incendio en la catedral de Nantes, Romain Boulanger 2020. Recuperado de <https://fr.sputniknews.com/20200726/pourquoi-lincendiaire-de-la-cathedrale-de-nantes-a-t-il-ete-relache-une-premiere-fois-1044164515.html> (16-02-2022) Página 68

Imagen 63. Impacto visual de la malla contra granizo en el gran rosetón de la Basílica de Santa María del Pi,

Barcelona 2022. Fuente propia. Página 77

Imagen 64. Vidrios de protección de una de las vidrieras de la nave central norte de la Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Cortés, Pablo. Recuperado de Cortés, Fernando, and Mikel González. 2009. Estudio y Plan Director de Las Vidrieras de La Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz: Productos Gráficos 2004, S.L. Página 78

Imagen 65. Vista interior de la vidriera SVII, donde se aprecia la vidriera emplomada de protección situada en el exterior de la Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Cortés, Pablo. Recuperado de Cortés, Fernando, and Mikel González. 2009. Estudio y Plan Director de Las Vidrieras de La Catedral de Santa María de Vitoria-Gasteiz. Vitoria-Gasteiz: Productos Gráficos 2004, S.L. Página 78

Imagen 66. Detalle de propuesta de vidriera con acristalamiento isotérmico. Elaboración propia. Página 79

Imagen 67. Detalle de propuesta de vidriera con acristalamiento isotérmico y malla metálica. Elaboración propia. Página 79

Imagen 68. Detalle de propuesta para colocación de malla de polietileno añadida en vidriera con bastidor sin modificar. Elaboración propia Página 80

Imagen 69. Intervención con acristalamientos y mallas protectoras de polietileno en la Basílica de Santa María del Mar, Barcelona 2022. Fuente propia. Página 80

Imagen 70. Intervención con mallas protectoras metálicas en la Katholische Kirche Rudolfsheim, Viena 2021. Fuente propia Página 81

Imagen 71. Croquis en sección de la ubicación de niveles en el andamio. Elaboración propia con base en el modelo "Cathedral bay section rationalised" y "echa-faudage facadier droit r408 hd". Recuperados de <https://3dwarehouse.sketchup.com/> (14-02-2022) Página 83

Imagen 72. Ejemplo de restauración profesional. Génesis 221, Catedral de Segovia. Muñoz Carlos. Recuperados de <http://vetraria.es/fotos/> (06-05-2022) Página 86

Imagen 73. Iglesia del monasterio de Pedralbes, Barcelona. 2019. González Félix. Recuperado de <https://www.turismodeobservacion.com/foto/7208-iglesia-del-monasterio-de-pedralbes-barcelona/53686/> (17-03-2022) Página 89

Imagen 74. Patologías de las vidrieras ocasionadas por el viento. Elaboración propia con base en la planta de "Pugès, Montserrat (Servei d'Arqueologia - ICUB - Ajuntament de Barcelona), María Molinas, Laia Fernandez, Laura Lara, and Rocío Rodríguez. 2021. "Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes. Pla de Restauració Dels Vitalls 1998-2010 Memòria Dels Treballs de Conservació-Restauració." Barcelona. [EL ENTORNO ARQUITECTÓNICO EN LA CONFORMACIÓN, CONSERVACIÓN Y RESTAURACIÓN DE VIDRIERAS](https://ajuntament.</p></div><div data-bbox=)

barcelona.cat/arqueologiabarcelona/bibliografia/vitralls-de-pedralbes/. (05-03-2022) Página 93

Imagen 75. Vientos predominantes por temporada en Barcelona. Recuperado de "Barcelona, Port. n.d. "Meteorología." Accessed March 6, 2022. <https://www.portdebarcelona.cat/es/web/el-port/107>. (06-03-2022) Página 93

Imagen 76. Detalles constructivos para la colocación del acristalamiento isotérmico. Pugès, Montserrat (Servei d'Arqueologia - ICUB - Ajuntament de Barcelona), María Molinas, Laia Fernandez, Laura Lara, and Rocío Rodríguez. 2021. "Reial Monestir de Santa Maria de Pedralbes. Pla de Restauració Dels Vitalls 1998-2010 Memòria Dels Treballs de Conservació-Restauració." Barcelona. <https://ajuntament.barcelona.cat/arqueologiabarcelona/bibliografia/vitralls-de-pedralbes/>. (05-03-2022) Página 94

Imagen 77. Notre Dame Cathedral in Paris, France, 2019. Boutin Dominique. Recuperado de <https://www.artnews.com/art-news/news/notre-dame-restoration-modernization-plans-approved-1234613176/> (17-03-2022) Página 96

Imagen 78. Localización de vidrieras en la catedral de Notre Dame de París. Elaboración propia con base en el modelo "Notre Dame de Paris", giotis. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/afd78307d96242f159aed5538305c915/Notre-Dame-de-Paris?hl=de&login=true> (22-03-2022) Página 97

Imagen 79. Siniestro y riesgos para vidrieras en la catedral de Notre Dame de París. Elaboración propia con base en el modelo "Notre Dame de Paris", giotis. Recuperado de <https://3dwarehouse.sketchup.com/model/afd78307d96242f159aed5538305c915/Notre-Dame-de-Paris?hl=de&login=true> (22-03-2022) Página 98

Imagen 80. Dépose des vitraux , 2019. Bordes, David. Recuperado de <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/chantier> (13-05-2022) Página 100

Imagen 81. Dépose des vitraux , 2019. Bordes, David. Recuperado de <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/travaux-securisation-et-consolidation> (13-05-2022) Página 100

Imagen 82. Reste de la toiture contre le pignon sud. Bordes, David. Recuperado de <https://notre-dame-de-paris.culture.gouv.fr/fr/mesures-urgence> (24-03-2022) Página 101

Imagen 83. Iglesia de San Miguel de Jeréz de la Frontera. Wikimedia Foundation. Recuperado de <https://pin.it/1phnzyQ> (11-04-2022) Página 102

Imagen 84. Vidriera de la nave derecha de la iglesia de San Miguel de Jeréz de la Frontera. IAPH. Recuperado de "García de Casasola, Marta, and Beatriz Castellano. 2006. "Proyecto Básico y de Ejecución de Intervención En La Iglesia de San Miguel de Jerez de La Frontera (Cá-

diz): Reparación de Nervaduras y Elementos Decorativos de Las Bóvedas, Protección de Vidrieras y Reparación de Cubiertas." Jeréz de la Frontera. Página 103

Imagen 85. Detalle de vidriera de la iglesia de San Miguel de Jeréz de la Frontera. IAPH. Recuperado de "García de Casasola, Marta, and Beatriz Castellano. 2006. "Proyecto Básico y de Ejecución de Intervención En La Iglesia de San Miguel de Jerez de La Frontera (Cádiz): Reparación de Nervaduras y Elementos Decorativos de Las Bóvedas, Protección de Vidrieras y Reparación de Cubiertas." Jeréz de la Frontera." Página 103

ANEXOS

ANEXO 1 - VIDRIOS CON SENSORES



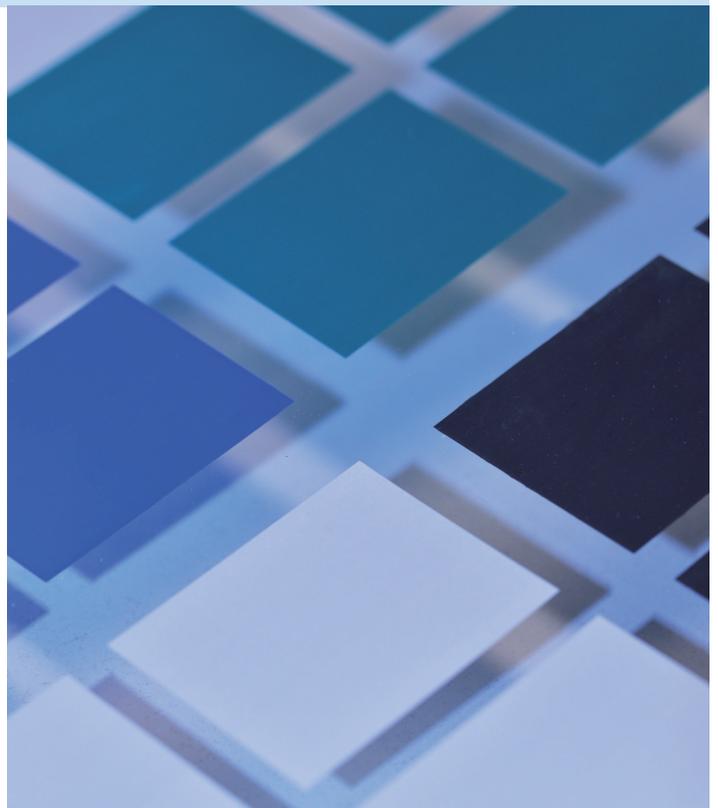
FRAUNHOFER INSTITUTE FOR SILICATE RESEARCH ISC

A CLEAR FUTURE FOR GLASS MATERIAL – DEVELOPMENT – CHARACTERIZATION

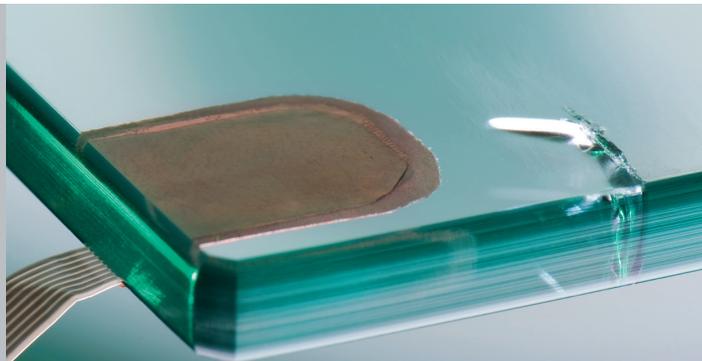
Do you have a specific problem with your glass materials or products?
Would you like to modify your materials, understand them better, compare or test them, or develop new materials?
Do you have questions about special methods and processes?

If so, just get in touch with us!
We are your point of contact for all glass-related questions:

Dr. Martin Kilo
Senior Manager Competence Team Glass
Phone +49 931 4100-234
martin.kilo@isc.fraunhofer.de
Neunerplatz 2, 97082 Würzburg, Germany



GLASS MONITORING AND PROTECTION



GLASS MONITORING: SAFETY WITH ON-LINE SENSORS

The Center Smart Materials CeSMA at Fraunhofer ISC specializes in adaptive materials. A prototype ultrasonic sensor was developed at CeSMA for a continuous on-line monitoring of architectural glass. This sensor does not primarily provide protection against burglars, but will detect the formation of tiny cracks or spalling in large sheets of glass in their initial state.

The sensors, which are only about 0.5 mm thick and of 2 cm² in size, can be embedded between laminated panes of glass, and use ultrasound to detect cracks as tiny as 5 mm in length in the surface of the panes. Only four sensors per square meter are needed, mounted at the edge of the pane.

The sensors are designed for safety glass or areas of glass that are difficult to access, in which the glass is exposed to extreme weathering environmental conditions. They can also be adapted for use in safety-related glass sheets in a production environment, e.g. in the food industry.

PROTECTING AND CONSERVING HISTORIC GLASS – MATERIALS, METHODS, DISSEMINATION

Historic glass requires special methods of conservation in order to reduce the continuous process of glass corrosion. With laboratories located in the Bronnbach Abbey, Fraunhofer ISC has spent many years researching the mechanisms of corrosion and the methods of protection, so as to preserve this irreplaceable and precious work of art for future generations. The ORMOCER® system was specially developed to protect glass against corrosion, permitting reversible conservation and restoration of damaged glass and enamels.

The work is supported by the latest methods from the field of analysis, so that sensitive artefacts can be examined without touching them. The important work of the R&D specialist is supported by the International International Convention Center of Cultural Heritage Preservation IZKK, also based in Bronnbach, which organizes day-seminars and congresses on all aspects of cultural heritage preservation.

This creates a lively center, which brings together technical specialists from all over the world on the topics of restoration and conservation. It also acts as a partner in the conception and organization of technical discussions between researchers, developers and users from different disciplines.

YOUR POINTS OF CONTACT



To help you address the person you need, here is a list of your points of contacts. We look forward to hearing from you.

Development of special glass and glass-ceramics, process technologies, glass in the building industry, REACH

Dr. Martin Kilo
martin.kilo@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-234

Dr. Bernhard Durschang
bernhard.durschang@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-304

Dr. Johanna Kron
johanna.kron@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-233

Glass analysis, RAL/EUCEB testing of mineral fibers

Dr. Jürgen Meinhardt
juergen.meinhardt@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-202

Center of Device Development CeDeD and Test Laboratory and Application Center, Bronnbach

Dr. Andreas Diegeler
andreas.diegeler@isc.fraunhofer.de
Phone +49 9342 9221-702

Sensor monitoring of architectural glass

Dr. Bernhard Brunner
bernhard.brunner@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-416

Glass coatings

Inorganic systems:
Walther Glaubitt
walther.glaubitt@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-406

Hybrid systems/ORMOCER®s:

Dr. Klaus Rose
klaus.rose@isc.fraunhofer.de
Phone +49 931 4100-626

International Convention Center of Cultural Heritage Preservation IZKK

Sabrina Rota
sabrina.rota@isc.fraunhofer.de
Phone +49 9342 9221-710

Gabriele Maas-Diegeler
gabriele.maas-diegeler@isc.fraunhofer.de
Phone +49 9342 9221-704



INTERNATIONALES ZENTRUM FÜR KULTURGÜTERSCHUTZ UND KONSERVIERUNGSFORSCHUNG IZKK



KLOSTER BRONNBACH Unsere Inspiration

Das 1151 gegründete Zisterzienserkloster wurde im spätromanisch-frühgotischen Stil errichtet und hat eine der schönsten Klosterkirchen Süddeutschlands. Vom Landkreis Main-Tauber aufwendig restauriert und instand gehalten, bietet die Klosteranlage mit ihren idealen Räumlichkeiten sowie der wunderschönen Gesamtanlage sowohl ein perfektes Ambiente als auch ein lebendiges Anschauungsobjekt für die Themen des IZKK.

BRONNBACH MONASTERY Our inspiration

Founded in 1151 the Cistercian Monastery was built in late Romanesque, early Gothic style and has one of the most impressive Monastery churches of the southern part of Germany. It is preserved and kept in best conditions by the Main-Tauber County. The Monastery offers with its various rooms, the amazing surrounding, and as a vivid example a study subject for the topics of IZKK.

International Convention Centre for Cultural Heritage Preservation IZKK

Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC

Bronnbach, 28
97877 Wertheim
Germany

Contact

Sabrina Rota
Phone +49 9342 9221 710
Fax +49 9342 9221 799
info@izkk.de
www.izkk.de



Triebfeld/Design/Umsetzung Glasfachschule Völkhofen mit LambertsGlas.



Unsere Ziele

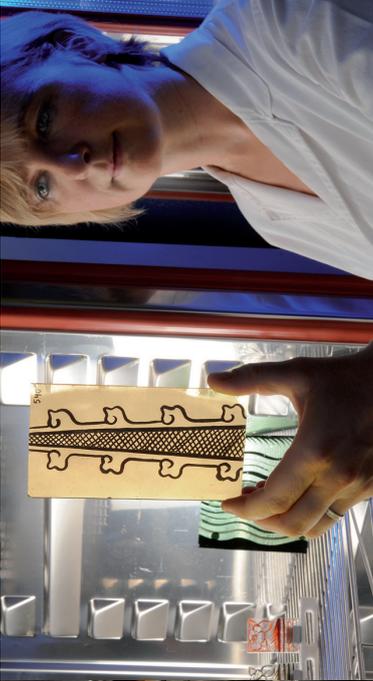
Austauschen, Forschen, Konzentrieren

Das internationale Zentrum für Kulturgüterschutz und Konservierungsforschung fokussiert seine Aktivitäten auf Restaurierungsmethoden und Konservierungsmaterialien, die im engen Austausch mit dem Fraunhofer ISC entwickelt und adaptiert werden. Darüber hinaus wird hier das interdisziplinäre Wissen verschiedenster wissenschaftlicher und handwerklicher Disziplinen zusammengeführt, gemeinsam weiterentwickelt und zur Anwendung gebracht.

OUR OBJECTIVES

Communication, research, consolidation

The International Convention Centre for Cultural Heritage Preservation specifies itself as a competence centre for preservation methods and conservation materials which are developed and adapted in a close cooperation with the Fraunhofer Institute for Silicate Research ISC. Furthermore the interdisciplinary know-how of various preservation sciences and handicrafts is consolidated here, further developed and implemented.



Unsere Methode

Intensiver Expertendialog

Das IZKK informiert und berät über neueste Erkenntnisse und geeignete Maßnahmen zur Sicherung der unterschiedlichen Materialien. Das Angebot richtet sich an Architekten, Techniker, Meister, Stuckateure, Restauratoren, Kuratoren und andere, die sich mit dem Schutz von Kulturgütern befassen. Im Bereich der Wissenschaft wird ein intensiver Dialog und Austausch mit Universitäten, Hochschulen, Instituten, Museen und Forschungsinstituten vorangetrieben.

OUR METHOD

Intensive dialogue between experts

The IZKK provides information and training on the latest state-of-the-art methods for the preservation of different kinds of material. Target groups are architects, technicians, master craftsmen, plasterers, conservators, curators, and all involved in the protection of cultural heritage. An intense scientific dialogue and exchange with universities, academies, research institutes, and museums is established and promoted.



Unsere Aufgabe

Alles aus einer Hand mit perfektem Service

- Konzeption von Veranstaltungen, Tagungen und Kongressen
- Veranstaltungsorganisation – von der Übernachtung über Gastronomie bis hin zum Rahmenprogramm
- Als eines der beiden Kompetenzzentren für Nachhaltigkeit der Fraunhofer-Gesellschaft setzt sich das IZKK für nachhaltige Forschung und Entwicklung ein.

OUR TASK

All-in-one and perfect service

- Conception of events, meetings, and conferences
- All-inclusive organisation from accommodation and catering to transfer and social program
- In its position as one of the two competence centers for sustainability within the Fraunhofer-Gesellschaft, the IZKK promotes sustainable research and development.

ANEXO 3 - Vidrio para restauración

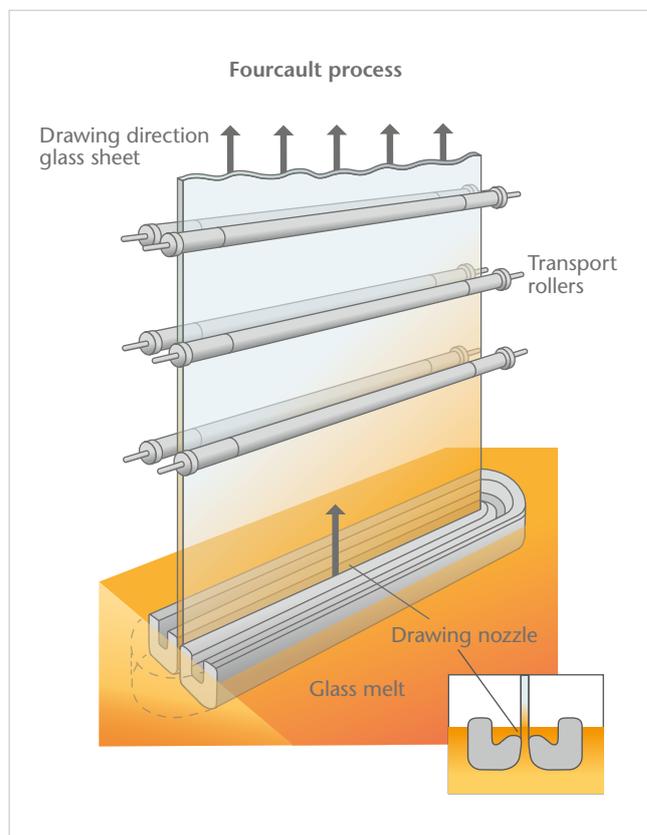
SCHOTT Restoration Glass GOETHEGLAS, RESTOVER®, TIKANA®

Technical Data Sheet

Production and usage

SCHOTT restoration glass

- Is created specifically as glazing that corresponds to the historical epoch of a building.
- Offers the typical surface characteristics of glass from different historical epochs while also capable of being processed as state-of-the-art insulating and laminated glass.
- Is produced using the traditional Fourcault process. The glass is drawn vertically upwards from a liquid melt through a nozzle into a drawing shaft. At the end of the drawing shaft, the glass is cut to sheet size.
- Has the striations typical for the manufacturing process. The glass also has varying degrees of waviness depending on the product.
- Is the right choice for the faithful restoration of windows and doors in historical buildings and monuments from different epochs.
- Is also suitable for glazing historical display cases and furniture as well as historical mirrors.



Glass type	Thickness mm	Thickness tolerance mm	Standard dimensions mm x mm*
TIKANA®	4.0	± 0.25	2,400 x 1,500
	6.0	± 0.50	2,400 x 1,500
GOETHEGLAS	4.5	± 0.50	2,100 x 1,500
RESTOVER®	2.0	± 0.25	1,600 x 1,500
	2.75	± 0.25	1,600 x 1,500
	4.0	± 0.25	2,100 x 1,500
RESTOVER® light	2.75	± 0.25	1,600 x 1,500
	4.0	± 0.25	2,100 x 1,500
RESTOVER® plus	2.95	± 0.35	1,600 x 1,500

*Other dimensions on request.



SCHOTT Restoration Glass

GOETHEGLAS, RESTOVER®, TIKANA®

Technical Data Sheet

Processing

1. Are there specifications and structural approvals for SCHOTT restoration glass?

The physical, chemical and technical properties of all SCHOTT restoration glasses are described in specifications. In addition, all SCHOTT restoration glass has European Technical Assessment ETA-12/0159 from the German Institute for Construction Technology (DIBT), i.e. depending on the glass thickness, it can be processed into standard building products such as toughened safety glass, laminated safety glass and insulating glass.

2. What needs to be considered when cutting the glass?

Due to a possibly higher residual cooling stress and larger distortions than with floated glass, cutting must be carried out with an expansion cut while taking into account specific cutting wheel angles and cutting pressures.

3. Processing options

- Use of standard PVB films for laminated glass
- Use of thicker films to compensate for thickness fluctuations
- Use of special UV or IR filter films to meet increased light requirements
- Use of sound insulation films to reduce noise pollution in buildings
- Outer pane of insulating glass available as restoration glass
- Use of sun protection layers
- Option to produce insulating glass with an overall thickness of approx. 10 mm



Babelsberg Palace, Babelsberg, Germany



German Historical Museum, Berlin, Germany



Palace of Tears, Berlin, Germany

GOETHEGLAS

GOETHEGLAS is a colorless, drawn glass with the distinctive, irregular window glass surface typical of the 18th and 19th centuries. It is also suitable as exterior protective glass, e.g. to protect valuable lead glazing from the impact of the weather and the environment.

RESTOVER®

RESTOVER® resembles window glass manufactured around the turn of the last century. Its low thickness facilitates installation in historical window frames and profiles. RESTOVER® light and RESTOVER® plus can provide a less or more textured surface variant resembling traditional blown glass depending on individual requirements.

TIKANA®

TIKANA® is particularly suitable for buildings in the Bauhaus style. Its slightly irregular surface blends harmoniously into classical modernist buildings. Like the other SCHOTT restoration glass, TIKANA® enables an historical look to be integrated into state-of-the-art structural features.

SCHOTT AG
Hattenbergstrasse 10
55122 Mainz
Germany
Phone +49 (0)6131/66-2678
info.architecture@schott.com

www.schott.com/restoration

SCHOTT
glass made of ideas

ANEXO 4 - Corpus Vitrearum Medii Aevi. Conservation Guidelines

Corpus Vitrearum Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass Second edition, Nuremberg 2004

Traducción no oficial: Antonio González Téllez

1. INTRODUCCIÓN

- 1.1 Estos lineamientos delimitan los principios éticos que subyacen a la conservación y restauración de vidrieras de todos los periodos. Estos sirven tanto como referencia para conservadores/restauradores y consultores, como una introducción y Fuente de información para particulares y organizaciones responsables de la preservación de vidrieras.
- 1.2 Los lineamientos fueron establecidos en 1989 por el “Comité Internacional de Corpus Vitrearum para la Conservación de Vidrieras” en asociación con el “Comité de Vidrieras” del ICOMOS. Las versiones originales de la presente edición están en inglés, francés y alemán. Las traducciones a otros lenguajes deben de realizarse por los Comités Nacionales de Corpus Vitrearum y ser aprobados por el Comité Internacional para la Conservación. Corpus Vitrearum es una organización académica internacional cuyo objetivo es la investigación y publicación de vidrieras históricas. Su Comité de Conservación promueve la conservación y restauración de acuerdo a estos lineamientos, coordina investigaciones y promueve el intercambio profesional.
- 1.3 Estos lineamientos especifican principios únicos para la conservación de vidrieras y no reformulan principios generales de conservación que ya han sido enlistados en otros lineamientos y códigos de ética internacionales aceptados. Para este propósito, se hace referencia a la Carta Internacional para la Conservación y Restauración de Monumentos y Sitios (Carta de Venecia, ICOMOS, 1965), El Conservador Restaurador: Una definición de la profesión (ICOM, Comité para el Grupo de Trabajo de Conservación “Formación en Conservación y Restauración”, Copenhague, 1984), el ICOM Código de Ética Profesional (ICOM, Buenos Aires, 1986), y las Directrices sobre Educación y Capacitación en la Conservación de Monumentos, Conjuntos y Sitios (ICOMOS, Colombo, 1993)
- 1.4 Para el propósito de este documento, el término “vidriera” abarca vidrio pintado y/o teñido así como emplomados simples, vidrio laminado de cobre, dalle de verre y otros tipos de vidrio arquitectónico, ya sea in situ o después de su traslado a un museo o colección privada
- 1.5 El valor intrínseco de las vidrieras es equivalente a cualquier otro trabajo de arte o patrimonio cultural, por lo que su conservación merece el mismo grado de atención y profesionalidad independientemente de su fecha o valor monetario. Las vidrieras no se pueden considerar de forma aislada. Su contexto histórico y físico, incluido su entorno arquitectónico y ambiental, debe tenerse en cuenta en la planificación y ejecución de cualquier programa de conservación. Por lo tanto, la conservación de las vidrieras implica la colaboración de un equipo de especialistas que incluye, entre otros, conservadores/restauradores, historiadores del arte, arquitectos, científicos, tecnólogos de la construcción y, cuando existan, organizaciones gubernamentales responsables de la protección del patrimonio cultural. La elección de los profesionales involucrados en el proceso de conservación debe basarse en su educación, su desarrollo profesional continuo y su experiencia, privilegiando la calidad sobre las consideraciones financieras.
- 1.6 Cada uno de los temas descritos en este documento es un componente obligatorio de

Corpus Vitrearum
Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass
Second edition, Nuremberg 2004

2. BÚSQUEDA Y DOCUMENTACIÓN

- 2.1 El primer paso en un proyecto de conservación incluye la investigación sobre la historia, la función, los materiales y las técnicas, el tratamiento anterior y el estado actual de las vidrieras. Esto corresponde al tipo de investigación que se realiza regularmente bajo el nombre del Corpus Vitrearum, por lo tanto, es de mutuo beneficio coordinar dicho trabajo con el Corpus. Cuando corresponda, también se deberán realizar estudios tecnológicos y análisis científicos de los materiales componentes, productos de alteración y acrecentamientos. Los resultados de esta investigación preliminar forman la base de un concepto de conservación, que define los objetivos y pasos de cualquier tratamiento de conservación, así como una estrategia de conservación a largo plazo. A partir de esto se formula una especificación que también puede servir como base para la evaluación durante y después de la intervención.
- 2.2 La documentación completa de la investigación preliminar y de todos los pasos, métodos y materiales de un proceso de conservación es obligatoria. Los reportes escritos de la condición, preparados por un conservador/restaurador, deben acompañar cualquier panel de vidrieras de colores en préstamo. La conservación a largo plazo y la accesibilidad de los documentos deben ser aseguradas por el propietario, una institución pública, cuando exista, y el conservador/restaurador.

3. CONSERVACIÓN PREVENTIVA

- 3.1 La conservación preventiva es fundamental para la conservación de las vidrieras, ya sea in situ o después de removerlas de su contexto arquitectónico. La creación de un entorno apropiado y estable es el principal objetivo. El monitoreo regular de las vidrieras y su entorno y el establecimiento de un plan de mantenimiento detallado son componentes esenciales de la conservación preventiva.

3.2 ACRISTALAMIENTOS DE PROTECCIÓN

- 3.2.1 La instalación de un sistema de acristalamiento protector es una parte crucial de la conservación preventiva de las vidrieras arquitectónicas, que son vulnerables a daños tanto mecánicos como ambientales. Los objetivos principales de un sistema de acristalamiento de protección son liberar al vitral de su función como escudo contra la intemperie, protegerlo contra daños mecánicos y atmosféricos y evitar la condensación en la superficie del vitral. Cada instalación de ventana es única y, por lo tanto, el diseño de su acristalamiento protector debe tener en cuenta las necesidades particulares de conservación de la vidriera y su entorno arquitectónico, así como el impacto físico y estético en el edificio. Los sistemas de protección varían según estas necesidades, y pueden ir desde una capa de instalación externa para ventilación hasta el sistema de acristalamiento isotérmico ventilado internamente, que es el método más efectivo disponible actualmente. El conocimiento sobre el funcionamiento y los efectos del acristalamiento protector es necesario para tomar las decisiones correctas. Un sistema de acristalamiento protector puede minimizar la extensión o incluso eliminar la necesidad de un tratamiento de conservación intervencionista y facilitará la eliminación de los paneles de vidrieras. Los protectores de cables pueden brindar protección adicional contra daños mecánicos, aunque se debe considerar su posible impacto visual.

Corpus Vitrearum
Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass
Second edition, Nuremberg 2004

3.3 *MANEJO, TRANSPORTE, ALMACENAMIENTO, Y EXHIBICIÓN*

3.3.1 Las vidrieras deben manejarse de una manera muy específica. Solo personas especialmente capacitadas deben quitar o manipular los paneles.

3.3.2 Durante el tránsito, se recomienda embalar los paneles de vidrieras en posición vertical.

Los paneles con plomo inestable, pintura descascarada, pequeños paneles y fragmentos se pueden embalar en posición horizontal si están completamente apoyados en toda la superficie. En el almacenamiento, una posición vertical u horizontal puede ser apropiada si los paneles están totalmente apoyados sobre toda la superficie.

3.3.3 La elección de los materiales para empaquetar, almacenar y exhibir vidrieras debe basarse en el conocimiento de su estabilidad química, potencial de liberación de gases, absorción de humedad y propiedades abrasivas.

3.3.4 Para la exhibición en un entorno de museo, se debe tener cuidado para minimizar los niveles de luz y la acumulación de calor alrededor de las cajas de luz, lo que puede afectar negativamente a algunos materiales de conservación. El vitral debe protegerse del acceso público mediante el uso de barreras adecuadas.

4. INTERVENCIÓN Y RESTAURACIÓN

4.1 Las acciones emprendidas como parte de los tratamientos de conservación y restauración deben basarse en una cuidadosa consideración de la historia del panel, la provisión de una estrategia de conservación a largo plazo y la expectativa de medidas de conservación preventiva. No deben realizarse indistintamente en todo el panel. El tiempo para la reflexión, la consulta y la documentación a lo largo de todo el proceso de conservación debe incluirse en cualquier planificación de la conservación.

4.2 *ACCESO, CONSERVACIÓN IN SITU, Y TRATAMIENTO ANTES DE REMOVER*

4.2.1 Para garantizar la seguridad de las vidrieras arquitectónicas durante la examinación y el tratamiento, se debe proporcionar un acceso adecuado a la ventana. Para muchas situaciones, esto requiere andamios especialmente diseñados en ambos lados de la ventana; sin embargo, en algunas circunstancias, otros medios de acceso pueden ser aceptables. Dependiendo de la naturaleza y extensión del tratamiento requerido, y teniendo en cuenta el potencial de daño durante la remoción, la conservación in situ debe ser considerada como la primera opción. Sin embargo, si se va a quitar un panel, pueden ser necesarias medidas completamente reversibles y no destructivas para estabilizar el panel.

4.3 *TRATAMIENTO DE SUPERFICIES DE VIDRIO*

4.3.1 Cualquier tratamiento de la superficie del vidrio y su decoración debe estar precedido por un examen completo para identificar los materiales originales, sus fenómenos de alteración y efectos, así como cualquier adición extraña. Como regla general, los efectos de la corrosión se consideran evidencia de la historia material del vidrio. El objetivo principal en el tratamiento de la superficie es conservar el vidrio y no recuperar la transparencia por

Corpus Vitrearum
Guidelines for the Conservation and Restoration of Stained Glass
Second edition, Nuremberg 2004

4.3.2 La consolidación de la pintura solo se recomienda cuando la pintura está en peligro inminente de pérdida. En el caso de pintura inestable, pero no desconchada, se prefieren métodos de conservación preventivos. Nunca es aceptable volver a cocer las vidrieras.

4.4 *TRATAMIENTO DE AREAS PERDIDAS Y ADICIONES POSTERIORES*

4.4.1 Las pérdidas, las interrupciones, los reordenamientos y las adiciones posteriores proporcionan evidencia de la historia de un panel de vidrieras y deben estudiarse y documentarse completamente como parte de la investigación preliminar que precede a cualquier tratamiento de conservación o restauración. La inserción de rellenos, la repintura y la restauración de la pintura faltante, las reorganizaciones o los reemplazos de adiciones posteriores solo deben llevarse a cabo cuando sea totalmente justificable en base a una investigación técnica y de historia del arte exhaustiva. Dicho tratamiento debe guiarse por los principios de mínima intervención y reversibilidad. Cada adición de una nueva pieza de vidrio debe identificarse de manera permanente con fecha y firma u otros símbolos de identificación.

4.5 *CONSOLIDACIÓN ESTRUCTURAL*

4.5.1 La conservación de las vidrieras incluye los elementos estructurales de los propios paneles y su tejido arquitectónico relacionado cuando el vidrio aún está in situ. Para ello puede ser necesaria la participación de especialistas en otras materias.

4.5.2 El soporte de un panel de vidrieras puede consistir en placas de plomo, zinc u otro metal, lámina de cobre, hormigón, masilla u otro material. Independientemente de su fecha, es una parte integral del diseño artístico de un panel y contribuye a su valor histórico. La conservación del soporte es un objetivo esencial, aunque ciertas intervenciones, incluida la sustitución, pueden justificarse por el estado de conservación y/o las necesidades de conservación vidrio. Las intervenciones excepcionales y selectivas también pueden estar justificadas por la necesidad de recuperar parte de la legibilidad de la obra de arte. Un panel doblado o arqueado se debe enderezar de tal manera que retenga su soporte actual en lugar de reemplazarlo. No es aceptable remojar y/o calentar los paneles de vidrieras. (Re)poner masilla no siempre es necesario o deseable y depende de la condición y futura colocación del panel. Cuando sea necesario, debe hacerse a mano de manera localizada.

4.5.3 Cuando se justifica la reparación de vidrios rotos, la elección de los materiales debe tener en cuenta sus propiedades de envejecimiento, así como la futura colocación del panel.

5. Estas directrices han sido elaboradas por un grupo de trabajo del Comité Internacional para la Conservación de Vitrales y fueron aprobadas por la Asamblea General del Corpus Vitrearum Internacional en el XXII. Coloquio en Nuremberg el 1 de septiembre de 2004.

ANEXO 5 - Entrevista Adfort

Por motivos de alta carga de trabajo en el taller de vidrieros e incompatibilidad de los proyectos recibidos durante un periodo de tiempo, no fue posible concretar la visita y entrevista con Adfort.

Se mantiene el anexo de preguntas debido al interés que representa la opinión futura de esta u otras empresas de restauración de vidrieras, respecto a las intervenciones, técnicas, etc. estudiadas en este trabajo. Además, de esta manera se podrá conocer la percepción de los profesionales hacia la evolución de este campo de trabajo.

∴ ¿Cuántos años de experiencia tienen en la restauración de vidrieras?

∴ ¿Cuál es el alcance de los trabajos de Adfort?

∴ ¿Han notado avances en normatividad para la conservación durante el transcurso de los años?

∴ ¿Alguno de los sitios donde han trabajado ha contado con algún plan de puesta en valor para las vidrieras?

∴ ¿Consideran que las vidrieras actualmente son realmente consideradas parte fundamental de la envolvente de un edificio o continúan viéndose como bienes muebles?

∴ ¿Cuando entran a trabajar a un sitio, se encuentra correctamente preparado con andamios, área de almacenaje, etc. según las normas de seguridad del código técnico?

∴ ¿Han utilizado algún vidrio de características especiales para alguna restauración? (por ejemplo vidrios de borosilicato, templados, etc) ¿ Ha supuesto alguna ventaja su uso?

∴ ¿Se continúan utilizando los materiales tradicionales para la masilla de unión entre el marco metálico y la pared o se han desarrollado mejores materiales?

∴ Existe una cierta estandarización en los sistemas de montaje para soportes de vidrieras y protecciones o se estudia cada caso para proponer el mejor? ¿Esta tarea la realizan ustedes?

∴ ¿Cómo se anclan las mallas protectoras plásticas a la piedra?

∴ ¿Han utilizado ventosas para manipular vidrieras? ¿Cuáles son los riesgos que conlleva su uso?

∴ Al finalizar la intervención en el taller, ¿Aplican algún tratamiento que facilite la limpieza posterior de los vidrios?

∴ ¿Consideran bueno limpiar las vidrieras por el exterior in situ con alcohol y agua y gamuza sin pelo?

∴ Recomiendan que una persona no especializada limpie las vidrieras con agua y productos de limpieza comunes no abrasivos como mantenimiento preventivo?

∴ ¿Facilitaría su trabajo el hecho de que el arquitecto gestor del edificio conociera las limitaciones y el proceso de intervención de las vidrieras?

∴ Desde su punto de vista, ¿Cuáles son los campos de trabajo relacionados a las vidrieras en los que se requeriría la intervención de un arquitecto?