

Guía docente de la asignatura

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 24/06/2025

Madera, Metal y Vidrio Como Materiales Ornamentales en Patrimonio Arquitectónico (M80/56/2/7)

Máster

Máster Doble: Máster Universitario en Ciencia y Tecnología en Patrimonio Arquitectónico + Máster Universitario en Rehabilitación Arquitectónica

MÓDULO

Módulo 3: Materiales en el Patrimonio Arquitectónico: Policromía

RAMA

Ciencias

CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO

Escuela Internacional de Posgrado

Semestre

Primero

Créditos

4

Tipo

Optativa

Tipo de enseñanza

Presencial

PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

En el caso de utilizar herramientas de IA para el desarrollo de la asignatura, el estudiante debe adoptar un uso ético y responsable de las mismas. Se deben seguir las recomendaciones contenidas en el documento de "Recomendaciones para el uso de la inteligencia artificial en la UGR" publicado en esta ubicación: <https://ceprud.ugr.es/formacion-tic/inteligencia-artificial/recomendaciones-ia#contenido>

BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (Según memoria de verificación del Máster)

La asignatura realiza un recorrido temático por tres materiales constructivos y ornamentales de gran uso, tradición histórica y actualidad. Se abordan las propiedades físicas y químicas de estos materiales, su interacción con otros materiales constructivos, los principales procesos de alteración y las técnicas para su conservación y restauración, todo ello con la perspectiva de utilización de métodos analíticos que solucionen la caracterización de los materiales, y sus alteraciones. Se imparte por especialistas de amplio recorrido en el conocimiento de estos materiales y de sus métodos de conservación. Junto con las lecciones de teoría y sus seminarios se accede a una práctica de colada de metal no férreo y colada de vidrios. Los alumnos matriculados participarán de forma activa en la citada práctica.



- La madera, peculiaridades y características en relación con la construcción. La madera como material estructural en construcción tradicional: entramados estructurales, forjados de piso, armaduras de cubierta, la carpintería de lazo. Madera en rehabilitación y en restauración, ejemplos de intervención.
- Químico-física del vidrio. El estado vítreo. Vidrios de silicato Propiedades: dilatación térmica, viscosidad, módulo de elasticidad, tenacidad, índice de refracción, transmisión óptica, etc. Durabilidad química del vidrio. Resistencia hidrolítica y en otros medios. Influencia del pH. Mecanismos de degradación. Evolución tecnológica del vidrio. Composiciones Procedimientos de obtención y conformación Técnicas de caracterización químico-física. El vidrio en el Patrimonio arquitectónico Vidrieras: materiales constituyentes, capas pictóricas y evolución cronológica Meteorización y degradación. Restauración: criterios y procedimientos Conservación preventiva.
- Los metales en el Patrimonio. Historia, manufactura y propiedades. Metales y aleaciones. Técnicas de elaboración. Alteración de objetos metálicos meteorizados. Procedimientos de evaluación y control en ambientes limitados y microclimas. Conservación de objetos metálicos en el patrimonio. Patologías, diagnóstico e intervención.

COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG04 - Que los estudiantes sean capaces de adquirir una formación avanzada en el ámbito de la conservación del Patrimonio Arquitectónico, que les permita renovar y ampliar sus conocimientos, y atender las exigencias del mundo académico y profesional

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Interpretar correctamente el estado de conservación de un edificio histórico. Diagnosticar patologías en los materiales de construcción
- CE02 - Identificar los distintos materiales de construcción de un edificio y las técnicas constructivas



COMPETENCIAS

COMPETENCIAS BÁSICAS

- CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.
- CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.
- CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.
- CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

COMPETENCIAS GENERALES

- CG04 - Que los estudiantes sean capaces de adquirir una formación avanzada en el ámbito de la conservación del Patrimonio Arquitectónico, que les permita renovar y ampliar sus conocimientos, y atender las exigencias del mundo académico y profesional

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE01 - Interpretar correctamente el estado de conservación de un edificio histórico. Diagnosticar patologías en los materiales de construcción
- CE02 - Identificar los distintos materiales de construcción de un edificio y las técnicas constructivas

RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

1. Profundizar en el estudio de características y propiedades de estos materiales de construcción empleados como elementos ornamentales o estructurales en edificios históricos y bienes patrimoniales.
2. Saber analizar los factores y los mecanismos que producen el deterioro de estos materiales en edificaciones monumentales.
3. Reconocer los principales elementos constructivos con función ornamental elaborados con estos materiales.
4. Conocer las metodologías modernas usadas actualmente en restauraciones de elementos constituidos por madera, vidrio o metal.



PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- TEMA 1. La madera, peculiaridades y características en relación con la construcción. Nuevos materiales. La madera como material estructural.
- TEMA 2. Construcción tradicional: entramados estructurales, forjados de piso, armaduras de cubierta, la carpintería de lazo. Madera en rehabilitación y en restauración, ejemplos de intervención. Madera en patrimonio arquitectónico. La madera, peculiaridades y características en relación con la construcción. Nuevos materiales. Propiedades estructurales de la madera. Sistemas tradicionales de construcción en edificios: entramados estructurales, forjados de piso, armaduras de cubierta, la carpintería de lazo. Carpintería mudéjar: ¿nazarí o castellana?
- TEMA 3. Químico-física del vidrio. El estado vítreo. Vidrios de silicato. Propiedades: dilatación térmica, viscosidad, módulo de elasticidad, tenacidad, índice de refracción, transmisión óptica, etc. Durabilidad química del vidrio. Resistencia hidrolítica y en otros medios. Influencia del pH. Mecanismos de degradación. Evolución tecnológica del vidrio. Composiciones. Procedimientos de obtención y conformación. Técnicas de caracterización químico-física. El vidrio en el Patrimonio arquitectónico.
- TEMA 4. Vidrieras: materiales constituyentes, capas pictóricas y evolución cronológica. Meteorización y degradación. Restauración: criterios y procedimientos. Conservación preventiva. Vidrios en Patrimonio Arquitectónico.
- TEMA 5. Los metales en el Patrimonio. Historia, manufactura y propiedades. Metales y aleaciones. Técnicas de elaboración. Alteración de objetos metálicos meteorizados. Procedimientos de evaluación y control en ambientes limitados y microclimas. Conservación de objetos metálicos en el patrimonio. Patologías, diagnóstico e intervención. Ejemplos de utilización de metales en el patrimonio histórico y monumental. Metales y aleaciones. Propiedades. Técnicas de elaboración. Fundición de metales. Procesos de alteración de objetos metálicos. Alteración (mecánica, química, biológica). Tipologías de corrosión. Procedimientos de evaluación y control. Análisis y diagnóstico. Intervenciones. Limpieza, fijación, otros.
- TEMA 6. Conservación de objetos metálicos. Proyecto Verja Jardín Botánico (UGR). Granada. Calle Escuelas, Compañía, Málaga y Duquesa. Proceso de intervención de esculturas metálicas no férricas. Patologías, diagnóstico e intervención. Botánico C/Escuelas. C/Compañía. C/Málaga y C/Duquesa.
- TEMA 7. Procesos de fundición de metales y vidrios.

PRÁCTICO

1. En su caso, visitas y recorridos urbanos con reconocimiento de la variedad de estos materiales de construcción en Edificios Históricos; estudio de morfologías de alteración. Reconocimiento de factores y procesos de deterioro de los materiales orgánicos, vítreos y metálicos.
2. Análisis y debate sobre la restauración de la Verja Histórica del Jardín Botánico de la Universidad de Granada. Intervención de otros elementos metálicos patrimoniales expuestos a la intemperie.
3. **Práctica de fundición de metales y fundición de vidrios mediante coladas (casting). Análisis de los procesos técnicos y su repercusión en posibles patologías.**



BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

- 7th. International Restorer Seminar (1989). Conservation of metals: problems in the treatment of metal- organic and metal-inorganic composite objects. Veszprém, Hungary
- A. GUINDEO CASASUS y otros. Especies de Maderas. AITIM. ISBN 84-87381-11-1
- AAVV. Innovación tecnológica en conservación y restauración Del Patrimonio. Univ. Autónoma de Madrid. Dpto. Prehistoria y Arqueología. 2006, Madrid.
- Antelo, T (2011). La técnica radiográfica en los metales históricos. Madrid. Ministerio de Cultura.
- Ares i Río, J. (2004). El metal: técnicas de conformado, forja y soldadura. Barcelona : Parramón. Barcelona. Gustavo Gili.
- DE LA FUENTE, D., BOHM, M., HOUYOUX, C., MORCILLO, M. ROHWERDER, M. Methods for salt contamination of steel corrosion products: A characterization study. Mater and Corr., 58, 781-788. 2007
- DE LA FUENTE, D., CASTANO, J.G., MORCILLO, M. Long-term atmospheric corrosion of zinc. Corr. Sci., 49, 1420-1436. 2007
- DE LA FUENTE, D., Simancas, J., Morcillo, M. Morphological study of 16-year patinas formed on copper in a wide range of atmospheric exposures Corr. Sci., 50, 268-285. 2008
- E. NUERE. La carpintería de armar española. Ed. Munilla Lería. ISBN 84-89150-37-0
- E. NUERE. La carpintería de lazo. Ed. Colegio Arquitectos de Málaga. ISBN 84-404-7840-2
- E. NUERE. Nuevo Tratado de la carpintería de lo blanco. Ed. Munilla Lería ISBN 84-89150-46-X
- G. GUTDEUTSCH. Birkhäuser Verlag. Building in Wood. Construction and Details. ISBN 3-7643-5277-9 Holzbau –Tabellen. Lignum. ISBN 3-906703-00-2
- J. NATTERER y otros. Construire en Bois. Editions de Moniteur. ISBN 2-281-15081-X
- J. PEÑA-POZA, T. PALOMAR, M. GARCÍA-HERAS, M.A. VILLEGAS. Estudio y estado de conservación de elementos metálicos de vidrieras de la catedral de León Rev. Metal. Madrid, 46(3), 260-273. 2010
- J.M. FERNÁNDEZ NAVARRO. El Vidrio. CSIC, 3ª edición, 2003, Madrid
- M. GARCÍA HERAS, J.M. RINCÓN, A. JIMENO, M.A. VILLEGAS. Pre-Roman coloured glass beads from the Iberian Peninsula: a chemico-physical characterisation study. J. Archaeological Science, 32, 727-738, 2005
- M. GARCÍA HERAS, M.A. VILLEGAS, E. CANO, F. CORTÉS PIZANO, J.M. BASTIDAS. A conservation assessment on metallic elements from Spanish Medieval stained glass windows. J. Cultural Heritage, 5, 311- 317. 2004
- M. GARCÍA HERAS, M.A. VILLEGAS, J.M.A. CAEN, C. DOMINGO, J.V. GARCÍA-RAMOS. Patination of historical stained windows lead comes from different European locations. Microchem. J., 83(2), 81-90. 2006
- M. GARCÍA-HERAS, F. AGUA, V. LÓPEZ, J. CONTRERAS, M.A. VILLEGAS. Deterioro y estrategias de conservación de elementos metálicos de interés patrimonial de la estación de ferrocarril de Aranjuez. Rev. Metal.
- M. GARCÍA-HERAS, K. KROMKA, J. FABER, P. KARASZKIEWICZ, M.A. VILLEGAS. Evaluation of air acidity through optical sensors. Environ. Sci. Technol, 39, 3743-3747. 2005
- MARIACA, L., DE LA FUENTE, D., FELIU, S. Jr., SIMANCAS, J., GONZALEZ, J.A., MORCILLO, M. Interaction of copper and NO₂: Effect of joint presence of SO₂, relative humidity and temperature. J. Phys. Chem. Solids, 69, 895-904. 2008
- N. CARMONA, E. HERRERO, M.A. VILLEGAS, J. LLOPI S. Environmental optical sol-gel sensors for preventive conservation of cultural heritage. Lasers in the conservation of



- artworks. M. Castillejo, P. Moreno, M.
- N. CARMONA, I. ORTEGA FELIU, B. GÓMEZ TUBIO, M.A. VILLEGAS. Advantages and disadvantages of PIXE/PIGE, XRF and EDX spectrometries applied to archaeometric characterisation of glasses. *Materials Characterisation*, 61, 257-267, 2010.
 - N. CARMONA, L. LAIZ, J.M. GONZÁLEZ, M. GARCÍA HERAS, M.A. VILLEGAS, C. SAIZ JIMÉNEZ. Biodeterioration of historic stained glasses from the Cartuja de Miraflores (Spain). *Int. Biodeter. Biodegr.*, 58, 155-161, 2006.
 - N. CARMONA, M. GARCÍA HERAS, C. GIL, M.A. VILLEGAS. Chemical degradation of glasses under simulated arine medium. *Mater. Chem. Phys.*, 94, 92-102, 2005
 - N. CARMONA, M.A. VILLEGAS, J.M. FERNÁNDEZ NAVARRO. Characterisation of an intermediate decay phenomenon of historical glasses. *J. Mater. Sci.*, 41, 2339-2346, 2006
 - N. CARMONA, M.A. VILLEGAS, J.M. FERNÁNDEZ NAVARRO. Optical sensors for evaluating environmental acidity in the preventive conservation of historical objects. *Sensor Actuat A-Phys.*, 116, 398-404. 2004.
 - Oujja, R. Radvan, J. Ruiz (eds.). CRC Press-Taylor & Francis Group, 483-488, 2008
 - P. RACHER y otros SEDIBOIS. Structures en bois aux états limites. ISBN 2-212-11832-5 Tables pour la construction en bois 2. *Lignum*. ISBN2-88397-001-7
 - S. RIVERO, B. CHICO, D. DE LA FUENTE, M. MORCILLO. Atmospheric corrosion of low carbon steel in a polar marine environment. Study of the effect of wind regime. *Rev. Metal.*, 43, 370-383. 2007

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Barrio Martín, J. y Chamón Fernández, J. (2008). Proyecto dorados: tecnología, conservación y restauración de los metales dorados medievales. Madrid
- Davison, Sandra., and Newton, R. G. Conservation and restoration of glass / Sandra Davison. 2nd ed. of Butterworth-Heinemann Series in Conservation and Museology. Oxford ; Boston: Butterworth-Heinemann, 2003.
- International Conference on Metals Conservation (2004). Canberra. Metal 04. Proceedings of the International Conference on Metals Conservation. editors, John Ashton, David Hallam. Budapest: 1990.
- Selwyn, L. (2004). Métaux et corrosion : un manuel pour le professionnel de la conservation . Ottawa: Canadian Conservation Institute,
- Sorroche Cruz. (2002). Nuevas Técnicas y nuevos materiales en la fundición escultórica actual. Ed. UGR.
- Villegas Broncano, M. A. y Durán Suárez, J. A.(2017). La escultura en vidrio. Editorial Universidad de Granada.
- Wiczorek, E. (1972). Tecnología fundamental para el trabajo de los metales.

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.ugr.es/~monument/> (Grupo de Investigación de la UGR: Estudio y conservación de los materiales de construcción en el Patrimonio Arquitectónico)
- <http://www.getty.edu/>(Getty Conservation Institute)
- <http://www.juntadeandalucia.es/cultura/iaph> (Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico)
- <http://www.si.edu/mci/>(Smithsonian Museum Conservation Institute)
- <http://www.cci-icc.gc.ca> (Canadian Conservation Institute)
- <http://www.iccrom.org> (International centre for the study of the preservation and restoration of cultural property).
- <https://secv.es/> Website de la Sociedad española de cerámica y vidrio
- CORNING MUSEUM OF GLASS Conservation Research and Publications. <https://info.cmo>



[g.org/conservation/conservacion-research-and-publications](https://www.ugr.es/guiasdocentes/conservacion/conservacion-research-and-publications)

METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 La Metodología Docente propuesta combina diferentes técnicas (clases teóricas, de prácticas y seminarios monográficos, trabajos individuales y grupales tutorizados, ...), propiciando en todo momento la implicación del estudiante en su proceso formativo. Para facilitar la formación del estudiante, la organización docente tiene estructura modular, alternando los periodos de impartición teórica con los de prácticas. La consulta de Bibliografía y fuentes documentales por el alumno se considera una parte fundamental e imprescindible del aprendizaje. Para ello dispone en el propio Centro de una Biblioteca y varias aulas de Informática con acceso a Internet. La tutorización de la enseñanza es fundamental en el proceso del aprendizaje, por lo que los profesores del Máster tendrán establecido un horario de atención al estudiante para poder atender las consultas y resolver dudas en relación con las diferentes materias.

EVALUACIÓN (instrumentos de evaluación, criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final)

EVALUACIÓN ORDINARIA

Se valorarán los conocimientos mediante pruebas teóricas escritas y pruebas prácticas, así como la realización de trabajos e informes en grupos reducidos sobre los contenidos de la asignatura y la asistencia a clase.

- Examen oral/escrito/proyecto de intervención: 65% (para aprobar la asignatura será necesario obtener al menos 5 puntos sobre 10 en el examen final).
- Examen práctico/presentación de dossier: 25%
- Presencialidad: 10%

Evaluación continua. Sistema general de evaluación preferente). **Para seguir la evaluación continua es obligatoria la asistir a las lecciones y a las prácticas de forma presencial.**

EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El artículo 19 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que los estudiantes que no hayan superado la asignatura en la convocatoria ordinaria dispondrán de una convocatoria extraordinaria. A ella podrán concurrir todos los estudiantes, con independencia de haber seguido o no un proceso de evaluación continua. De esta forma, el estudiante que no haya realizado la evaluación continua tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de un examen.

- Examen oral/escrito: 100%

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

El artículo 8 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que podrán acogerse a la evaluación única final, el estudiante que no pueda cumplir con el método de evaluación continua por causas justificadas.



Para acogerse a la evaluación única final, el estudiante, en las dos primeras semanas de impartición de la asignatura o en las dos semanas siguientes a su matriculación si ésta se ha producido con posterioridad al inicio de las clases o por causa sobrevenidas. Lo solicitará, a través del procedimiento electrónico, a la Coordinación del Máster, quien dará traslado al profesorado correspondiente, alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua. El estudiante tendrá la posibilidad de obtener el 100% de la calificación mediante la realización de un examen.

- Examen oral/escrito: 100%

INFORMACIÓN ADICIONAL

Algunos aspectos concernientes a vidrios y su tecnología pueden ser ampliados en la asignatura de materiales cerámicos.

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): Gestión de servicios y apoyos (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

Información de interés para estudiantado con discapacidad y/o Necesidades Específicas de Apoyo Educativo (NEAE): [Gestión de servicios y apoyos](https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad) (<https://ve.ugr.es/servicios/atencion-social/estudiantes-con-discapacidad>).

