

Guía docente de la asignatura

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

Cromatismo en el Patrimonio Arquitectónico: Policromías y Pigmentos (M80/56/2/6)

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)

- Definición de pintura artística, policromía y pintura mural. Soportes pictóricos. Materiales pictóricos en pintura artística y técnicas pictóricas; evolución.
- Estructura de estratigrafías pictóricas.
- Pigmentos inorgánicos: clasificación, naturaleza, requisitos y características.
- Nociones básicas del color. Interacción luz-materiales pictóricos.
- Diagnósticos del estado de conservación de una obra pictórica mediante técnicas fotográficas especiales. Fundamentos y aplicaciones de: fotografía técnica, fotografía de fluorescencia ultravioleta, fotografía infrarroja y reflectografía infrarroja. Examen radiográfico.
- Estudio de estratigrafías pictóricas mediante diversas técnicas microscópicas y espectroscópicas. Aplicación práctica en laboratorio.



- Deterioro de policromías: identificación de tipos de deterioro, origen y mecanismos.
- Caracterización de materiales pictóricos mediante espectroscopía de infrarrojos con transformada de Fourier.
- Aplicación de técnicas de imagen no invasivas para caracterizar la composición y deterioro de pinturas históricas y su relación con propiedades físicas de superficie.

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)

- Conocer las características, naturaleza y requisitos de los principales pigmentos inorgánicos históricos.
- Describir la estructura de diversas estratigrafías pictóricas, identificar sus pigmentos inorgánicos y el estado de conservación de la obra mediante estereomicroscopía, microscopía óptica polarizada, microscopía electrónica de barrido con microanálisis y espectroscopía de infrarrojos con transformada de Fourier.
- Dominar las nociones físicas básicas del color y cómo interactúa la luz con los materiales pictóricos.
- Conocer y dominar los fundamentos de distintos tipos de fotografías especiales usadas en la caracterización de obras pictóricas.
- Conocer los fundamentos básicos, utilidad y potencialidad de la espectroscopía de infrarrojos con transformada de Fourier, y de técnicas de imagen no invasivas basadas en sistemas multi/hiperespectrales, en la caracterización de pinturas históricas.

PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

TEÓRICO

- **Tema 1.** Definición de pintura artística, policromía y pintura mural. Tipos de soportes pictóricos. Contribución de la Geología al Patrimonio Pictórico. Materiales pictóricos. Técnicas pictóricas. Estratigrafías pictóricas. Pigmentos inorgánicos: clasificación,



características, uso y requisitos. Evolución de técnicas pictóricas y paletas a lo largo de la Historia: ejemplos.

- **Tema 2.** Nociones básicas del color. Interacción luz-materiales pictóricos. Diagnóstico del estado de conservación de una obra pictórica mediante técnicas fotográficas especiales: fundamentos de fotografía técnica, fotografía de fluorescencia ultravioleta, fotografía infrarroja y reflectografía infrarroja. Examen radiográfico. Introducción al estudio de estratigrafías pictóricas mediante estereomicroscopía, microscopía óptica polarizada y microscopía electrónica de barrido con microanálisis. Aplicaciones de técnicas fotográficas especiales para el diagnóstico del estado de conservación de una obra pictórica.
- **Tema 3.** Técnicas de imagen no invasivas usadas en la caracterización de pinturas artísticas basadas en sistemas multi/hiperespectrales en 2D y 3D. Estudio de la interacción pigmento-aglutinante mediante espectroscopía de infrarrojos con transformada de Fourier. Fundamentos básicos, utilidad, potencial, y ejemplos prácticos de aplicación en campo y laboratorio.

PRÁCTICO

Práctica 1. Estudio de estratigrafías pictóricas mediante estereomicroscopía y microscopía óptica polarizada.

Práctica 2. Estudio de estratigrafías pictóricas mediante microscopía electrónica de barrido con microanálisis.

Práctica 3. Análisis de pinturas con espectroscopía de infrarrojos por transformada de Fourier.

Seminario: Aplicación de técnicas de imagen no invasivas basadas en sistemas hiperespectrales en la caracterización de obras de arte pictóricas.

BIBLIOGRAFÍA

BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL

TEMA 1

- Doerner, M. Los materiales de pintura y su aplicación en el arte. Ed. Reverté, S.A. Barcelona, 1998.
- Matteini M y Moles A. La Química en la restauración. Los materiales del arte pictórico. Ed. NEREA – IAPH, Guipúzcoa, 2001.
- Mayer R. Materiales y técnicas de arte. Ed. Hermann Blume, Madrid, 1988.
- Palet A. Tratado de pintura. Color, pigmentos y ensayo. Edic. Universitat de Barcelona. 56 UB.
- Pedrola A. Materiales, procedimientos y técnicas pictóricas. Ed. Ariel, SA, Barcelona, 1998.
- Pinna D, Galeotti M & Mazzeo R. Scientific examination for the investigation of paintings. A handbook for conservator-restorers. Opificio delle Pietre Dure e Laboratori di restauro di Firenze. 2009.

TEMA 2

- Bloss, F.D. Introducción a los métodos de la Cristalografía óptica. Ed. Omega. 1994.



- Arcos von Haartman E, Rodríguez Gordillo J, Sánchez Navas A. Metodología y Técnicas en la Restauración de Obras Pictóricas del Siglo de Oro Español de la Catedral de Almería. Ed. Ser-vicio de Publicaciones de la Universidad de Granada. Instituto de Estudios Almerienses. 1992.
- Bridgman C.F y Gibson H.L. Infrared luminescence in the photographic examination of paintings and other art objects. *Studies in Conservation*, IIC, 8, 77, 1963.
- Do Perez, M.C. Análisis físicos con radiaciones electromagnéticas aplicados en el examen de la pintura. Curso Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los Bienes Culturales, Granada, 1996, pp. 19-29.
- Gayo García, M. D. Pigmentos y colorantes presentes en los Bienes Culturales. Toma de muestras y métodos de análisis. Curso: Técnicas de diagnóstico aplicadas a la conservación de los Bienes Culturales, Granada, 1996, pp. 119-133.
- Martín García, L. Técnicas analíticas aplicadas a la Conservación de Bienes Muebles: El estudio estratigráfico de películas pictóricas. Sevilla, Boletín del Instituto Andaluz del Patrimonio Histórico, nº16, 1996, pp. 30-37.

TEMA 3

- Grahn H & Geladi P (September 2007). Techniques and Applications of Hyperspectral Image Analysis. John Wiley & Sons. ISBN 978-0-470-01087-7.
- Delaney J. K., Ricciardi P, Glinsman L.D., Facini M., Thoury M., Palmer M. & De la Rie E. René. Use of imaging spectroscopy, fiber optic reflectance spectroscopy, and X-ray fluorescence to map and identify pigments in illuminated manuscripts. *Studies in Conservation* 2014, V. 59, nº 2, 91-101.
- Liang H., Advances in multispectral and hyperspectral imaging for archaeology and art conservation. *Appl. Phys. A* 106 (2), 309 (2012).

BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

- Bridgman, C.F y Kech, S. The radiography of paintings. *Medical radiography and Photography*, XXXVII, 3, 62-70, 1961.
- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., and Siddall, R., 2004, *Pigment compendium: a dictionary of historical pigments*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Eastaugh, N., Walsh, V., Chaplin, T., and Siddall, R., 2004, *Pigment compendium: optical microscopy of historical pigments*, Butterworth-Heinemann, Oxford.
- Easmant Kodak, CY. Infrared and ultraviolet photography. Rochester, N. Y. 1951.
- Feller, R.L.: Science serving the fine arts. *Carnegie Magazine*. XXVII, 46, 1952.
- Kogou S., Lucian A., Bellesia S., Burgio L., Bailey K., Brooks C., & Liang H.; A holistic multimodal approach to the non-invasive analysis of water colour paintings, *Appl. Phys. A*, Vol 121(3), p999 DOI 10.1007/s00339-015-9425-4, (2015).
- Pozo-Antonio JS, Barral D, Herrera A, Elert K, Rivas T, Cardell C. Effect of tempera paint composition on their superficial physical properties: application of interferometric profilometry and hyperspectral imaging techniques. *Prog. Organic Coatings* 117, 56-68 (2018).
- Cardell C, Herrera A, Guerra I, Navas N, Rodríguez-Simón L, Elert K. Pigment-size effect on the physico-chemical behavior of azurite-tempera dosimeters upon natural and accelerated photo aging. *Dyes and Pigments* 141, 53-65 (2017).
- Pozo-Antonio JS, Cardell C, Barral D, Dionisio A, Rivas T. Effect of a SO2 rich atmosphere on tempera paint mock-ups. Part 2: accelerated aging of azurite and malachite. *Minerals* 10(5) 424. Special Issue "Historical Mineral Pigments" (open access journal) (2020).
- Pozo-Antonio JS, Rivas T, Dionisio A, Barral D, Cardell C. Effect of a SO2 rich atmosphere on tempera paint mock-ups. Part 1: accelerated aging of smalt and lapis lazuli-based paints. *Minerals* 10(5) 427. Special Issue "Historical Mineral Pigments"



- (open access journal) (2020).
- Cardell C, Guerra, I. Natural corrosion-induced gold nanoparticles yield purple color of Alhambra palaces decoration. Sciences Advances 8, eabn2541 (2022) (open access journal).

ENLACES RECOMENDADOS

- <http://www.webexhibits.org/>
- <http://www.naturalpigments.com/>
- <https://surfaceoptics.com/applications/art-antiquities-conservation-hyperspectral/>
- <http://www.jcsparks.com/painted/pigment-chem.html>
- <http://www.iccrom.org/>
- <http://www.morana-rtd.com/e-preservation-science/>
- <http://www.kremerpigments.com/>
- <https://www.iic.cas.cz/en/about-us/departments/?id=900>
- http://books.google.es/books?id=GgKSQ3wOq3MC&printsec=frontcover&dq=Procedimientos+pict%C3%B3ricos&source=gbs_similarbooks_s&cad=1#v=onepage&q=Procedimientos%20pict%C3%B3ricos&f=false

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

El artículo 17 de la Normativa de Evaluación y Calificación de los Estudiantes de la Universidad de Granada establece que la convocatoria ordinaria estará basada preferentemente en la evaluación continua del estudiante, excepto para quienes se les haya reconocido el derecho a la evaluación única final.

- Realización de un examen escrito presencial de los contenidos de teoría y de prácticas de la asignatura en un único acto académico.
- Participación activa en las clases teóricas, prácticas y taller.

Criterios de evaluación



- Constatación del dominio de los contenidos teóricos y prácticos (examen escrito presencial).
- Valoración de las actividades y trabajo propuesto por el profesorado, considerando: presentación, redacción, estructura y nivel científico, argumentación y actualización de la bibliografía consultada.
- Grado de implicación y actitud del alumnado en las clases teóricas, prácticas y actividades.
- Asistencia a clases teóricas, prácticas, taller y tutorías.

Calificación final

- Examen de teoría: 60%. Se realizará una prueba de la parte teórica que se supera al obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10.
- Examen de prácticas y seminario: 30%. Se realizará una prueba de la parte práctica que se supera al obtener una calificación mínima de 5 puntos sobre 10.
- Asistencia a clases teóricas, prácticas y tutorías: 10%

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 una prueba y/o trabajo.

- Realización de un examen escrito presencial de los contenidos de teoría y de prácticas de la asignatura en un único acto académico.

Calificación final: similar a la calificación de la convocatoria ordinaria.

EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Podrán acogerse a la evaluación única final aquellos alumnos y alumnas que la soliciten y que no puedan cumplir con los requisitos del método de evaluación continua por motivos laborales, estado de salud, discapacidad, programas de movilidad o cualquier otra causa debidamente justificada. La alumna o alumno podrá solicitar la evaluación única 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 la asignatura). Lo hará mediante procedimiento electrónico, dirigiéndose a la Directora o Director del Departamento, y alegando y acreditando las razones que le asisten para no poder seguir el sistema de evaluación continua, tal como indican el Artículo 6, punto 2 y Artículo 8 en la Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada del 9 de noviembre de 2016 ([http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/!](http://secretariageneral.ugr.es/bougr/pages/bougr112/_doc/examenes/)).

La evaluación consistirá en:

Un examen escrito presencial de la parte de teoría, prácticas y taller, realizado en un solo acto académico que acredite que la/el estudiante ha adquirido todas las competencias descritas en esta Guía Docente. Calificación final: 100%.



INFORMACIÓN ADICIONAL

- Para superar la asignatura se debe aprobar por separado el examen de teoría y el de prácticas, con una calificación mínima de 5 puntos sobre 10 en cada caso.
- La parte aprobada (teoría o prácticas) en la convocatoria ordinaria se mantiene solo hasta la convocatoria extraordinaria del mismo curso académico.
- Si la/el estudiante decide no realizar actividades y pruebas del proceso de evaluación continua que constituyan más del 50% del total de la calificación final de la asignatura, figurará en el acta con la anotación de “no presentado”.

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>).

