



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Edificación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**543000169 - Estudios Previos. Caracterización**

### PLAN DE ESTUDIOS

54AF - Máster Universitario En Ejecución De Obras De Rehabilitación Y Restauración

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 4. Descripción de la asignatura y temario.....   | 4  |
| 5. Cronograma.....                               | 5  |
| 6. Actividades y criterios de evaluación.....    | 7  |
| 7. Recursos didácticos.....                      | 9  |
| 8. Otra información.....                         | 11 |

BORRADOR

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 543000169 - Estudios Previos. Caracterización                                      |
| <b>No de créditos</b>                      | 3 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Obligatoria  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso   |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio  |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 54AF - Máster Universitario en Ejecución de Obras de Rehabilitación y Restauración |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 54 - Escuela Técnica Superior De Edificación                                       |
| <b>Curso académico</b>                     | 2022-23  |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                    | <b>Despacho</b>   | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías *</b>             |
|--|-------------------|---------------------------|--|
| Maria Esther Moreno<br>Fernandez (Coordinador/a) | 45 DCTA-<br>ETSAM | esther.moreno@upm.es      | Sin horario.<br>Bajo petición de<br>hora |
| Alvaro Perez Raposo                              | ETSEM             | alvaro.p.raposo@upm.es    | Sin horario.<br>Bajo petición de<br>hora |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 3.1. Competencias

CB07 - 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

CB08 - 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

CB09 - 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

CE12 - Capacidad para el uso de los medios de análisis y de interpretación de sus resultados en la caracterización de materiales y elementos constructivos, de los métodos arqueológicos de estudio o la conservación preventiva.

CE14 - Capacidad científico-técnica y metodológica para el ejercicio de las funciones profesionales de asesoría, análisis, prescripción, cálculo, planificación, dirección, gestión, construcción y mantenimiento en los diferentes campos de la rehabilitación y conservación-restauración de edificaciones existentes.

CE18 - Capacidad para poner en valor la investigación propia o de otros investigadores, en el campo de la investigación realizada.

CG04 - Conocer e identificar la patología de diferentes materiales y elementos constructivos en edificios existentes.

CT01 - Capacidad de trabajo en equipo y en equipos interdisciplinares.

CT02 - Capacidad de comunicación oral, gráfica y escrita. Capacidad de análisis, síntesis y discusión de ideas propias.

CT03 - Capacidad de búsqueda, análisis y selección de información. Capacidad de difusión de los resultados a públicos especializados o no.

CT05 - Capacidad de uso de las tecnologías de información y comunicación.

CT06 - Actitud vital positiva frente a las innovaciones sociales y tecnológicas. Motivación por la calidad.

CT07 - Capacidad de organización y planificación, y de aprendizaje autónomo y autodirigido a lo largo de la vida así como para el reciclaje continuo.

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA32 - Conocer los distintos sistemas de toma de datos de la realidad construida y su interpretación

RA33 - Evaluar y diagnosticar causas de daños materiales en edificaciones históricas y proponer técnicas de análisis y caracterización

RA30 - Los alumnos se familiarizarán con las principales técnicas instrumentales de caracterización y análisis de materiales históricos: DRX, estereomicroscopía, microscopía óptica de polarización, MEB con EDX, ATD y TG, espectroscopía infrarroja, porosimetría, ensayos físicos hídricos, ensayos mecánicos.

RA31 - Profundizar acerca de la toma y tratamiento de datos experimentales así como su interpretación

RA41 - Analizar la validez estadística de los resultados de los ensayos

RA35 - Conocer las técnicas de intervención.

RA39 - Clasificar, citar y ser capaz de tratar la información obtenida en la bibliografía manejada y en las fuentes documentales

RA40 - Diseñar la toma de datos más adecuada a los ensayos de materiales en cada caso particular

RA38 - Adquirir conocimientos generales para su aplicación a casos particulares, investigar nuevos usos de técnicas y materiales históricos con aplicación en la restauración del patrimonio.

RA37 - Conocer los principales ensayos de laboratorio para la caracterización de materiales y su deterioro

RA36 - Redactar planificación e informes de resultados de ensayos de laboratorio de materiales históricos

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

Antes de acometer un trabajo de restauración es imprescindible realizar estudios previos encaminados a determinar el estado y el comportamiento de los materiales que constituyen el bien a restaurar. El alumno conocerá los fundamentos de las técnicas instrumentales de caracterización y análisis de materiales para poder aplicarlas y combinarlas adecuadamente, elegir las más adecuadas para cada caso e interpretar la información obtenida que servirá de apoyo en la toma de decisiones sobre la intervención a realizar. Se destaca la importancia de la realización de un buen diseño de experimentos antes de los ensayos y de un análisis de la validez de los resultados obtenidos.

El temario abarca la descripción de las técnicas, su aplicación a casos prácticos, fabricación de probetas en laboratorio, determinación de las propiedades físicas y mecánicas y tratamiento estadístico de los datos obtenidos en los ensayos

### 4.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Técnicas instrumentales de caracterización
2. Difracción de Rayos X. Fundamento y aplicación
3. Microscopía electrónica de barrido con microanálisis
4. Esteromicroscopía. Microscopía óptica
5. Espectroscopía
6. Ensayos físicos y mecánicos
7. Estudio de casos
8. Fundamentos teóricos del diseño de experimentos
9. Tratamiento de resultados
10. Fundamentos de estadística
11. Tecnologías digitales

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula  | Actividad en laboratorio   | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|--|--|----------------|---------------------------|
| 1   | <b>Clase Presencial: Estudios previos en restauración. Grupos de trabajo. Introducción al diseño de experimentos y tratamiento de datos I</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral           |  |                |                           |
| 2   | <b>Clase Presencial: Introducción a la caracterización de materiales I. Materiales porosos. DRX, microscopía MOP, SEM-EDX . Fundamento y aplicación</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |                |                           |
| 3   | <b>Clase Presencial: Visita al Centro de Apoyo a la Investigación de la Facultad de Geológicas (CAI)</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas  |  |                |                           |
| 4   | <b>Clase Presencial: Fundamentos teóricos del Diseño de Experimentos y tratamiento de datos II.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |  |                |                           |
| 5   |  | <b>Laboratorio de materiales ETSEM. Fabricación de probetas de ensayo</b><br>Duración: 00:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio      |                |                           |
| 6   | <b>Clase presencial: Fundamentos teóricos básicos de estadística</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |                |                           |
| 7   | <b>Clase Presencial: Introducción a la caracterización de materiales II. Técnicas: XRF/TG/FTIR. Caracterización de piedra natural.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                  |  |                |                           |
| 8   |  | <b>Ensayos físicos, hídricos y mecánicos. Laboratorio de materiales ETSEM.</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                |                           |

|    |  |   |  |   |
|----|--|---|--|---|
| 9  | <b>Clase Presencial:Caracterización de morteros históricos. Microscopía aplicada. Casos Prácticos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |   |  |   |
| 10 | <b>Clase Presencial:Tecnologías digitales para estudios previos en construcciones históricas.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral     | <b>Visita al IPCE: visita al edificio + laboratorios + toma de datos (topografía).</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas |  |   |
| 11 |  | <b>Salida de campo por Madrid, materiales pétreos.</b><br>Duración: 03:00<br>OT: Otras actividades formativas                                 |  |   |
| 12 | <b>Fundamentos de estadística II. Análisis e interpretación de resultados. Tratamiento de datos</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral   |   |  |   |
| 13 | <b>Casos prácticos I. Aplicación de técnicas. Técnicas Metalográficas.</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                           |   |  |   |
| 14 | <b>Discusión de resultados de los ensayos de laboratorio</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas   |   |  |   |
| 15 | <b>Casos prácticos II. Aplicación de técnicas. Colorimetría.</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                                      |   |  |   |
| 16 | <b>Entrega de trabajos y presentación oral.</b><br>Duración: 02:00<br>OT: Otras actividades formativas   |   |  |   |
| 17 |  |   |  | <b>TEST</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:45<br><br><b>Entrega Trabajo 1 por moodle</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:00<br><br><b>Entrega Trabajo 2 por moodle</b><br>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:00 |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.



## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción                  | Modalidad                                  | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                       |
|------|------------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17   | TEST                         | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática     | Presencial | 00:45    | 40%             | 0 / 10      | CB09<br>CG04<br>CB07<br>CE12                                 |
| 17   | Entrega Trabajo 1 por moodle | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 00:00    | 35%             | 0 / 10      | CT02<br>CT03<br>CT05<br>CE14<br>CB09<br>CT01<br>CT06         |
| 17   | Entrega Trabajo 2 por moodle | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 00:00    | 25%             | 0 / 10      | CT02<br>CT03<br>CT05<br>CG04<br>CB07<br>CB09<br>CT01<br>CE12 |

#### 6.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                  | Modalidad                                  | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                               |
|-----|------------------------------|--|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 17  | TEST                         | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática     | Presencial | 00:45    | 40%             | 0 / 10      | CB09<br>CG04<br>CB07<br>CE12                         |
| 17  | Entrega Trabajo 1 por moodle | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 00:00    | 35%             | 0 / 10      | CT02<br>CT03<br>CT05<br>CE14<br>CB09<br>CT01<br>CT06 |

|    |                              |  |            |       |     |        |  |
|----|------------------------------|--|------------|-------|-----|--------|--|
| 17 | Entrega Trabajo 2 por moodle | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 00:00 | 25% | 0 / 10 | CT02<br>CT03<br>CT05<br>CG04<br>CB07<br>CB09<br>CT01<br>CE12 |
|----|------------------------------|--|------------|-------|-----|--------|--|

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción   | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas   |
|---|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| Examen de la convocatoria extraordinaria de la asignatura | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CT02<br>CT03<br>CT05<br>CE14<br>CG04<br>CT07<br>CB07<br>CB08<br>CB09<br>CT01<br>CT06<br>CE12<br>CE18 |

## 6.2. Criterios de evaluación

Existirá un examen final alternativo para estudiantes que por motivos justificados no hayan seguido el proceso de evaluación continua.

En todos los casos se exigirá un porcentaje mínimo de asistencia a las actividades de la asignatura que será del 80%, condición imprescindible para el aprobado de la misma mediante la modalidad de evaluación continua. deberán aprobarse tanto el examen tipo test como los trabajos prácticos de curso.

Se valorará positivamente la actitud del alumno y su participación en clase

El sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el Art. 5 del Real Decreto 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, necesitándose para aprobar un 5 sobre 10

## 7. Recursos didácticos

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre            | Tipo         | Observaciones   |
|-------------------|--------------|---|
| Álvarez de Buergo | Bibliografía | Álvarez de Buergo M. <br /> Caracterización, alteración medioambiental y restauración en paramentos del patrimonio arquitectónico<br /> (1997) Ed. CEDEX, Madrid  |
| Dohene & Price    | Bibliografía | Dohene, E y Price C.<br /> Stone Conservation an Overview of Current Research. <br /> Ed. The Getty Conservation Institution. Los Angeles                         |
| Esbert            | Bibliografía | Esbert, R. et al.<br /> Manual de diagnosis y tratamiento de materiales pétreos y cerámicos. <br /> Ed. Colegi d Aparelladors i architectes tecnicos de barcelona |

|                              |              |   |
|------------------------------|--------------|---|
| Ingham                       | Bibliografía | Ingham, J.P.<br /> Geomaterials under the micriscioe. <br /> Ed. Manson Publising. London, 2011   |
| Elsen-2005 (artículo)        | Bibliografía | Elsen, J.P.<br /> Microscopy of historic mortars. A review.<br /> Cement and Concrete, 2005Research, 36, 8 pp 1416-1424   |
| Mingarro                     | Bibliografía | Mingarro, F.<br /> Degradación y conservación del Patrimonio Arquitectónico.<br /> Ed. Complutense, Madrid. 1996  |
| Middendorf (artículo-parte1) | Bibliografía | Middendorf et al.<br /> Investigative methods for the characterization of historic mortars. Par1: Mineralogical characterization.<br /> Materials and structures 38, pp 761-769 |
| Middendorf (artículo-parte2) | Bibliografía | Middendorf et al.<br /> Investigative methods for the characterization of historic mortars. Par2: Chemical characterization.<br /> Materials and structures 38, pp 771-780      |
| Peña                         | Bibliografía | Peña, D.<br /> Regresión y diseño de experimentos<br /> Alianza Editorial, 2002   |
| Devore                       | Bibliografía | Devore, J.L.<br /> Probabilidad y Estadística para ingeniería y ciencias<br /> International Thomson Editores, 1998   |
| MOOC                         | Recursos web | Curso online gratuito de técnicas de caracterización de materiales de patrimonio arquitectónico   |

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Ocupación de los Profesores:

- Esther Moreno: 80%

- Álvaro Pérez: 20%

BORRADOR