

**FICHA IDENTIFICATIVA****Datos de la Asignatura**

<b>Código</b>	44996
<b>Nombre</b>	Caracterización de sólidos inorgánicos
<b>Ciclo</b>	Máster
<b>Créditos ECTS</b>	5.0
<b>Curso académico</b>	2022 - 2023

**Titulación(es)**

<b>Titulación</b>	<b>Centro</b>	<b>Curso</b>	<b>Periodo</b>
2249 - Máster Universitario en Química	Facultad de Química	1	Primer cuatrimestre

**Materias**

<b>Titulación</b>	<b>Materia</b>	<b>Caracter</b>
2249 - Máster Universitario en Química	3 - Aplicaciones de la Química Inorgánica	Obligatoria

**Coordinación**

<b>Nombre</b>	<b>Departamento</b>
MINGUEZ ESPALLARGAS, GUILLERMO	320 - Química Inorgánica

**RESUMEN**

La asignatura “Caracterización de Sólidos Inorgánicos” se imparte en el primer cuatrimestre del M.U. en Química y forma parte de la materia Química Aplicada con carácter de asignatura obligatoria. Tiene como objetivo que los/las estudiantes adquieran la capacitación necesaria para determinar e interpretar las propiedades de cualquier tipo de sólido inorgánico, como paso imprescindible para su utilización en el ámbito científico, tecnológico o industrial. Dado que la duración de la asignatura, a la que se dotará de una parte práctica, no permite cubrir la totalidad de las técnicas de caracterización se han seleccionado aquellas que son de aplicación más general y que son las que proporcionan información sobre la composición química, estructura cristalina, morfología y comportamiento térmico de los materiales. En todos los casos las técnicas objeto de estudio se abordarán desde los principios básicos estrictamente necesarios para entender su funcionamiento, para pasar inmediatamente a conocer los equipos y la metodología de preparación de muestras, para finalmente plantear una diversidad de supuestos prácticos que aporten experiencia en el tratamiento de los datos.



Entre el conjunto de técnicas que se estudian se encuentran las de difracción de rayos X de muestras policristalinas. En este caso y utilizando los difractómetros más avanzados de los que dispone la UVEG, se realizarán experiencias de identificación de fases y análisis estructural. Para la caracterización morfológica se emplearán técnicas de microscopía óptica y electrónica. Se describirán las diferentes técnicas de microscopía electrónica de barrido, tanto en la adquisición de imágenes (SEM, TEM y HRTEM), como en la caracterización química por electrones retrodispersados (SEM-EDX y TEM-EDX). Por último, también se estudiarán los métodos de análisis térmico, como los termogravimétricos (TGA), el análisis térmico diferencial (DTA) y la calorimetría de barrido diferencial, haciendo énfasis en el manejo de la instrumentación y en la interpretación de los resultados.

## CONOCIMIENTOS PREVIOS

### Relación con otras asignaturas de la misma titulación

No se han especificado restricciones de matrícula con otras asignaturas del plan de estudios.

### Otros tipos de requisitos

Se requieren los conocimientos de química impartidos en el Grado en Química o en las titulaciones indicadas en el perfil de ingreso.

## COMPETENCIAS (RD 1393/2007) // RESULTADOS DEL APRENDIZAJE (RD 822/2021)

### 2249 - Máster Universitario en Química

- Que los/las 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.
- Que los/las 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.
- Que los/las estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo
- Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.
- Ser capaz de resolver problemas complejos de química, sea en el ámbito académico, de la investigación o de la aplicación industrial a nivel de especialización o máster
- Poseer las habilidades necesarias para desarrollar actividades multidisciplinares dentro del ámbito de la química a nivel de especialización de máster.



- Fomentar, en contextos académicos y profesionales del ámbito de la política económica, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento y en el respeto a: a) los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, b) los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y c) los valores propios de una cultura de paz y valores democrático.
- Poseer la capacidad de planificar y gestionar tiempo y recursos y adquirir experiencia en la toma de decisiones.
- Aplicar los conocimientos adquiridos en el máster para identificar oportunidades de empleo o emprendimiento en el sector químico.
- Adquirir experiencia en el empleo de herramientas de información y así como en la gestión de la información obtenida.
- Ser capaz de defender posturas en debates y coloquios de forma rigurosa y razonada.
- Ser capaces de diseñar, realizar, analizar e interpretar experiencias y datos complejos, como especialista.
- Adquirir conocimientos teórico-prácticos de diferentes técnicas de caracterización avanzada que permitan seleccionar con criterios químicos las técnicas más adecuadas para la caracterización de sólidos inorgánicos a nivel industrial.
- Aplicar los conocimientos teórico-prácticos avanzados adquiridos de las distintas especialidades de la química a la I+D+i.
- Ser capaces de abordar cualquier tipo de investigación en el ámbito de la química y/o de la industria química, como especialista.
- Ser capaz de presentar y defender públicamente los resultados obtenidos en una investigación científica o como resultado del trabajo en una industria química.

### **RESULTADOS DE APRENDIZAJE (RD 1393/2007) // SIN CONTENIDO (RD 822/2021)**

- Conocer los fundamentos básicos de las técnicas de difracción de rayos X, microscopía electrónica y análisis térmico.
- Poder seleccionar las técnicas de caracterización que resulten más adecuadas para cada caso.
- Saber detallar la metodología experimental, incluyendo la selección de variables experimentales, interpretar los registros obtenidos en cada una de las técnicas estudiadas.
- Conocer las aplicaciones más relevantes de cada técnica.
- Conocer los procedimientos y programas informáticos para la interpretación de resultados.
- Saber aplicar los conocimientos adquiridos para contribuir a los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS's) como la gestión sostenible del agua, materias primas y fuentes de energía (ODS 6 y 7) y desarrollar una labor profesional con el menor impacto ambiental y aprovechando materias primas alternativas (ODS 11, 14 y 15)



## DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS

### 1. Difracción de rayos X

Conceptos básicos de Cristalografía. Difracción de rayos X. Difracción de monocristal vs difracción de polvo. Instrumentación. Determinación de parámetros reticulares. Indexación. Determinación del grupo espacial de simetría. Determinación de la estructura cristalina. Polimorfismo. Identificación y análisis cuantitativo de fases cristalinas. Medida del estrés en un sólido policristalino. Medida de la textura en un sólido policristalino. Medida del tamaño medio de partícula de un sólido policristalino. Uso de base de datos.

### 2. Microscopía electrónica

Fundamentos de microscopía. Espectro electromagnético. Interacción de la radiación con la materia. Introducción a las técnicas de microscopía y resolución.

Microscopía electrónica de barrido (SEM). Óptica electrónica. Formación de imágenes e interpretación. Modos de trabajo y detectores. Microanálisis por EM-EDX. Análisis cualitativo. Preparación de muestras para SEM Aplicación a la caracterización de diversas sustancias inorgánicas, como los materiales cerámicos.

Microscopía electrónica de transmisión (TEM) y de alta resolución (HRTEM). Partes del microscopio. Formación de imágenes, patrones de difracción y corrección de aberraciones. Técnicas: haz paralelo, STEM. Técnicas analíticas para TEM: microanálisis por dispersión de energías de rayos-X (EDX) Espectroscopia electrónica de pérdidas de energía (EELS), High Angle Anular Dark Field (HAADF). Preparación de muestras para TEM.

### 3. Análisis térmico

Métodos termogravimétricos (TG), análisis térmico diferencial (DTA), calorimetría de barrido diferencial (DSC), análisis mecánico dinámico (DMA) y dilatometría: instrumentación y aplicaciones en la caracterización térmica de muestras inorgánicas y composites.



## VOLUMEN DE TRABAJO

ACTIVIDAD	Horas	% Presencial
Clases de teoría	40,00	100
Tutorías regladas	10,00	100
Estudio y trabajo autónomo	75,00	0
<b>TOTAL</b>	<b>125,00</b>	

## METODOLOGÍA DOCENTE

La asignatura se impartirá a través de clases teóricas de tipo lección magistral participativa, clases con actividad práctica dirigida, seminarios y talleres. Las clases prácticas, seminarios y tutorías se centrarán en la resolución de supuestos prácticos de interés para distintos sectores industriales, con una especial atención al sector cerámico.

Las clases prácticas incluirán sesiones de laboratorio en las que se tomará contacto con las técnicas descritas y también sesiones de análisis y explotación de los datos obtenidos de las distintas técnicas para los supuestos prácticos planteados.

Se hará uso de la plataforma Aula Virtual, espacio virtual donde se deposita toda la información que se considere oportuna para el desarrollo de la docencia y el control de la participación del alumnado en las actividades propuestas.

Debido a causas organizativas, durante el curso 2022-2023, la presencialidad se ha reducido al 80%

## EVALUACIÓN

La calificación de la asignatura tanto para la primera como para la segunda convocatoria se obtendrá a partir de:

- Exámenes escritos: basadas en los resultados del aprendizaje y de los objetivos de cada asignatura, en su parte teórica y/o práctica que supondrán el 60% de la nota final.
- La preparación y presentación de trabajos por parte de los estudiantes de cuestiones planteadas por el profesor al final de cada tema supondrá el 20% de la nota final.
- La evaluación continua de la actividad desarrollada por el estudiante mediante la asistencia participativa, resolución de problemas, etc...contará el 20% de la nota final.

La nota necesaria para aprobar la asignatura es de 5 puntos.



## REFERENCIAS

### Básicas

- Bermúdez J., Métodos de difracción de rayos X. Principios y aplicaciones, Pirámide, 1981.
- Aballe M., J. López Ruiz, J.M. Badía y P. Adeva (eds.), Microscopía Electrónica de Barrido y Microanálisis por Rayos X, CSIC y Rueda, Madrid, 1996.

### Complementarias

- Goldstein, J. I. (ed.), Scanning Electron Microscopy and X-Ray Microanalysis. A Text for Biologists, Materials Scientists, and Geologists, Plenum Press, 1981.
- Goodhew, P. J.; Humphreys, F. J., Microscopy and Analysis, Taylor & Francis, 1988.
- Heinrich, K. F. J., Electron Beam X-Ray Microanalysis, Wiley, New York, 1987.
- Klug, H. P.; Alexander, L. E., X-Ray Diffraction Procedures for Polycrystalline and Amorphous Materials, Wiley, 1974.
- Wormald, J., Métodos de difracción, Reverté, Barcelona, 1981.
- Kuo, J., Electron Microscopy Methods and Protocols. Springer Protocols, 2014.
- Brandon, D., Kaplan, W. D., Microstructural Characterization of Materials 2nd Edition Wiley Book, 2008.