Guía docente de la asignatura

# Caracterización de la Superficie de Sólidos (M43/56/2/29)

Fecha de aprobación por la Comisión Académica: 04/07/2025

| | |
|---|---|
| **Máster** | Máster Universitario en Ciencias y Tecnologías Químicas, Khemia |
| **MÓDULO** | • Metodologia e Instrumentación<br>• Investigación y Desarrollo |
| **RAMA** | Ciencias |
| **CENTRO RESPONSABLE DEL TÍTULO** | Escuela Internacional de Posgrado |

| | | | | | | | |
|---|---|---|---|---|---|---|---|
| **Semestre** | Segundo | **Créditos** | 3 | **Tipo** | Optativa | **Tipo de enseñanza** | Presencial |

## PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES

Se recomienda haber cursado también la asignatura Espectrometrías de Rayos X

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

Concepto y tipos de superficies. Análisis de la textura porosa: Adsorción de gases. Porosimetría de mercurio. Medida de densidades. Análisis de la naturaleza química de la superficie: Aplicación de la Espectroscopia Electrónica de Rayos-X (XPS) al análisis superficial de sólidos; Desorción a Temperatura Programada (DTP); Cromatografía Gas-Sólido Inversa (CGSI); Calorimetrías de Adsorción e inmersión. Aplicación de las técnicas de microscopía electrónica y de sondas de campo a la caracterización de sólidos.

## 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



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D
05/05/2026 - 11:24
Pág. 1 de 7

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

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

### COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE12 - Aplicar metodologías para la caracterización y análisis de productos químicos.
- CE13 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la caracterización estructural de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE14 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la identificación de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE15 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la cuantificación de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.

### COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT04 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos (programas, bases de datos, etc.) relativos al ámbito de estudio para adquirir, gestionar y comunicar la información
- CT06 - Trabajo en equipo

## 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



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D Pág. 2 de 7

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

- CG01 - Que los estudiantes sepan asumir las responsabilidades adecuadas en lo que respecta al desarrollo de conocimientos y/o prácticas profesionales

## COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE10 - Planificar, gestionar y desarrollar proyectos científico-tecnológicos con manejo de información y conocimiento de su transferencia hacia otros sectores.
- CE12 - Aplicar metodologías para la caracterización y análisis de productos químicos.
- CE13 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la caracterización estructural de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE14 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la identificación de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.
- CE15 - Utilizar de forma adecuada equipos y técnicas para la cuantificación de compuestos (bio)químicos y de materiales industriales.

## COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT02 - Capacidad de gestión del tiempo (referida a su organización y planificación)
- CT04 - Conocimiento y uso de las tecnologías de la información y comunicación (TICs) y de los recursos informáticos (programas, bases de datos, etc.) relativos al ámbito de estudio para adquirir, gestionar y comunicar la información
- CT06 - Trabajo en equipo

## RESULTADOS DE APRENDIZAJE (Objetivos)

* Tras cursar esta asignatura, el estudiante:

1. Conocerá los tipos de superficies, y las técnicas de caracterización tanto de la textura porosa, como de sus características químicas superficiales.

2. Habrá desarrollado la capacidad para aplicar dichos conocimientos a la compresión y solución de problemas y cuestiones relacionados con dichos contenidos.

3. Será capaz de distinguir entre los distintos tipos de sólidos en función de sus características físicas, texturales y químicas.

4. Sabrá interpretar los datos de la caracterización textural (porosidad) y de la química superficial de los materiales sólidos.



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D Pág. 3 de 7

5. Podrá seleccionar razonadamente el sólido adecuado, en base a sus características texturales y químicas, para una aplicación tecnológica propuesta.

## PROGRAMA DE CONTENIDOS TEÓRICOS Y PRÁCTICOS

### TEÓRICO

1. Introducción a la superficie de los sólidos. Energía superficial

2. Análisis de la textura porosa. Porosidad. Caracterización de la porosidad mediante adsorción de gases. Caracterización de la porosidad mediante porosimetría de mercurio. Picnometrías: medida de densidades.

3. Análisis de la naturaleza química de la superficie de sólidos. Aplicación de la espectrofotometría de rayos-X al análisis superficial de sólidos. Desorción a Temperatura Programada (DTP). Cromatografía Gas-Sólido Inversa. Calorimetrías de Adsorción e Inmersión.

4. Aplicación de técnicas de microscopía electrónica al análisis superficial de sólidos. Preparación y acondicionamiento de muestras. Microscopía Electrónica de Barrido (SEM). Microscopía de Transmisión (TEM). EDX.

### PRÁCTICO

No procede

## BIBLIOGRAFÍA

### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL


- Rouquerol, J.; Rouquerol, F.; Llewellyn, Ph.; Maurin, G.; Sing Kenneth S.W. Adsorption by Powders and Porous Solids: Principles, Methodology and Applications (2ª Edición revisada). Academic Press. Elsevier: The Netherlands, 2013. (ISBN: 9780080970363)

- Conder, John R.; Young, Colin Leslie. Physicochemical Measurement by Gas Chromatography. John Wiley and Sons: Chichester, 1979. (ISBN 0471996742).

- Katsanos, Nicholas A.; Karaiskakis, G.. Time-Resolved Inverse Gas Chromatography and Its Applications. HNB Publishing: New York, 2004. (ISBN 0972806105)

- Briggs, D.; Grant, J.T.; (Eds.). Surface Analysis by Auger and X-ray Photoelectron




Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D Pág. 4 de 7

Spectroscopy. IM Publications and Surface Spectra Limited, Chichester, UK, 2003.(ISBN 1901019047)

- Ayache, Jeanne; Beaunier, Luc; Boumendil, Jacqueline; Ehret, Gabrielle; Laub, Danièle; Sample Preparation Handbook for Transmission Electron Microscopy: Methodology. Springer: The Netherlands, 2010. (ISBN 0387981829)
- Watts, John F.; Wolstenholme, John. An introduction to surface analysis by XPS and AES. John Wiley and Sons: Chichester, 2003. (ISBN 0470847123).

## BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA

No procede

## ENLACES RECOMENDADOS

XPS databases:

http://srdata.nist.gov/xps/

http://www.lasurface.com/accueil/index.php

## METODOLOGÍA DOCENTE

- MD01 Clases magistrales/expositivas. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: sesión expositiva, aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos.
- MD02 Clases de resolución de problemas. El equipo docente podrá utilizar algunos de los siguientes métodos para su desarrollo: Aprendizaje basado en problemas; ejemplificación y estudio de casos.
- MD03 Clases prácticas. El equipo docente podrá recurrir a métodos como estudio de casos, análisis diagnósticos, prácticas de laboratorio, aula de informática, visitas, búsqueda de datos, etc.
- MD04 Talleres, seminarios, debates, exposición (y/o defensa) de trabajos individuales o en grupo. El equipo docente podrá utilizar para su desarrollo algunos de los siguientes métodos: aprendizaje basado en problemas, ejemplificación y estudio de casos
- MD05 Tutorías: Programadas y de seguimiento (para trabajos de fin de Máster y Prácticas de Empresa), pudiéndose utilizar en las modalidades personalizada o en grupo, sincrónica (presenciales) o asincrónica (virtuales). La modalidad seleccionada por el equipo docente quedará recogida en la Guía Docente de cada materia
- MD07 Estudio y trabajo autónomo, individual y/o en grupo

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



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D Pág. 5 de 7

## EVALUACIÓN ORDINARIA

Ser podrán usar algunos de los elementos de evaluación siguientes:

- Pruebas escritas. Exámenes o pruebas breves a realizar a lo largo del curso basadas en la resolución de ejercicios, casos o problemas propuestos con anterioridad por el profesor. Su formato (preguntas largas, cortas, pruebas respuesta múltiple, etc.) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. Su contenido y duración serán establecidos de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013.

- Evaluación de asistencia y participación activa. Se basa en la valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva en el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio, o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo.

- Clases Prácticas. Se evaluará el grado de desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados.

- Exposición de trabajos. El alumno desarrollará un trabajo, individual o en grupo, planteado y tutelado por el profesor y lo expondrá en una presentación breve ante el resto de la clase, sometiéndose a debate posterior con el resto de los alumnos y el profesor.

Criterios de evaluación y porcentaje sobre la calificación final:

| Criterio de evaluación | % sobre la calificación final |
|---|---|
| Conocimientos teóricos adquiridos | 60 |
| Valoración de actitudes e iniciativas de participación activa e interactiva el desarrollo de la clase, en las tutorías, o en el grado de compromiso en el desarrollo de los trabajos planeados, en las prácticas de laboratorio o cualquier otra tarea asignada, pudiéndose evaluar, si procede, la capacidad de trabajo en equipo | 15 |
| Desempeño en la realización del trabajo experimental, manejo de instrumentación y software, análisis e interpretación de datos experimentales y elaboración de registros e informes de resultados | 20 |
| Exposición de trabajos, informes, conclusiones | 5 |

## EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

El formato de evaluación extraordinaria (preguntas largas, cortas, o entrega de ejercicios) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. La puntuación obtenida en



Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F

Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/ 05/05/2026 - 11:24
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D Pág. 6 de 7

esta prueba constituirá el 100% de la calificación otorgada.

### EVALUACIÓN ÚNICA FINAL

Este sistema de evaluación será aplicable únicamente para evaluar a alumnos que, de acuerdo con la Normativa de Evaluación y Calificación aprobada por la UGR en Consejo de Gobierno de 20 de Mayo de 2013 elijan esta modalidad de evaluación. Esta opción debe ser comunicada por escrito a la Coordinadora del Máster durante los primeros quince días desde el comienzo de impartición de la materia. Su formato (preguntas largas, cortas, o entrega de ejercicios) será seleccionado por el equipo docente encargado de impartir la materia. La puntuación obtenida en este examen constituirá el 100% de la calificación otorgada siguiendo este tipo de evaluación.

## INFORMACIÓN ADICIONAL

- Escuela Internacional de Posgrado (Universidad de Granada): http://escuelaposgrado.ugr.es/
- Página web del Master: http://masteres.ugr.es/khemia/

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).

Firma (1): Universidad de Granada
CIF: Q1818002F



Firmado electrónicamente según arts. 15, 17 y 41.1 del Reglamento de Adm. Electrónica de la Universidad de Granada (BOJA nº 85 de 6 de mayo de 2021)
Este documento firmado digitalmente puede verificarse en https://sede.ugr.es/verifirma/
Código seguro de verificación (CSV): 6327C7C49119DEA6DA6035D1BE37B45D
05/05/2026 - 11:24
Pág. 7 de 7