

## **Grado en Geología**

### **26413 - Petrología exógena**

**Guía docente para el curso 2010 - 2011**

**Curso: 2, Semestre: 2, Créditos: 6.0**

---

## **Información básica**

---

### **Profesores**

- **Luis Francisco Auque Sanz** lauque@unizar.es
- **María José Gimeno Serrano** mjgimeno@unizar.es
- **José Gisbert Aguilar** gisbert@unizar.es
- **Patricia Acero Salazar** patriace@unizar.es

### **Recomendaciones para cursar esta asignatura**

Dado el carácter básico de los contenidos de esta materia y su considerable carga práctica, se recomienda al alumno abordar la asignatura con un plan de trabajo continuado, revisando periódicamente los conceptos teóricos impartidos y realizando los trabajos propuestos a diario o con la mayor constancia posible.

Se recomienda también hacer uso de los recursos no presenciales para el seguimiento de la asignatura, como los incluidos en la página web dispuesta a tal efecto o la bibliografía recomendada. Asimismo, se recomienda hacer uso de las distintas vías de tutoría académica (personal, en las horas indicadas o bien mediante correo electrónico) para resolver las dudas durante el desarrollo de la asignatura.

### **Actividades y fechas clave de la asignatura**

10 de Febrero del 2011: Inicio clases teóricas.

10 de Febrero del 2011: Inicio clases prácticas.

Mayo del 2011: Entrega de la memoria de prácticas de laboratorio y microscopía en la última semana del mes.

2 de Junio del 2011: Fin de las clases teóricas y prácticas.

Junio de 2011: Examen de la 1º Convocatoria en la fecha indicada en el Calendario de Fechas de Exámenes del curso 2010-2011

Septiembre de 2011: Examen de la 2º Convocatoria en la fecha indicada en el Calendario de Fechas de Exámenes del curso 2010-2011

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

**El estudiante, para superar esta asignatura, deberá demostrar los siguientes resultados...**

**1:**

1. Explica y maneja de manera clara los conceptos básicos de la Petrología Exógena, relacionando los principales caracteres composicionales y texturales de los distintos grupos de rocas sedimentarias con sus procesos formadores y sus posibles aplicaciones.

**1:**

Es capaz de identificar, describir y clasificar los distintos tipos de rocas sedimentarias a mesoescala (en muestra de mano), determinando sus caracteres y propiedades mediante la aplicación de distintas técnicas de laboratorio.

**2:**

Es capaz de identificar, describir y clasificar los distintos tipos de rocas sedimentarias a microescala (láminas delgadas) reconociendo los caracteres composicionales, texturales y diagenéticos indicativos de su origen y evolución, mediante el uso del microscopio de luz transmitida.

**3:**

Es capaz de identificar, describir y clasificar los distintos tipos de rocas sedimentarias y los procesos diagenéticos visibles a macroescala (en el afloramiento) y planificar su muestreo en función de los tipos de roca y objetivos de estudio, mediante la metodología aprendida para el trabajo de campo.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende, en primer lugar, que el alumno identifique y comprenda las características básicas de las rocas exógenas; y, en segundo lugar, que sea capaz de relacionar los caracteres de los distintos grupos de rocas sedimentarias con sus procesos formadores. Esperamos que estos conocimientos ayuden al estudiante a comprender la evolución de las rocas sedimentarias a lo largo de los tiempos geológicos así como a valorar las posibles aplicaciones industriales de los distintos grupos litológicos.

---

## Contexto y competencias

---

### Sentido, contexto, relevancia y objetivos generales de la asignatura

**La asignatura y sus resultados previstos responden a los siguientes planteamientos y objetivos:**

La asignatura Petrología Exógena tiene como objetivos fundamentales identificar los principales caracteres composicionales, texturales y petrofísicos de los distintos grupos de rocas sedimentarias y relacionarlos con los procesos genéticos responsables de su formación. Ayuda, por tanto, a comprender los factores condicionantes de la evolución de las rocas sedimentarias a lo largo de los tiempos geológicos y sus interrelaciones con la tectónica global, el clima y la biosfera.

## **Contexto y sentido de la asignatura en la titulación**

La asignatura forma parte del Módulo “Fundamentos de Geología” que contiene materias de carácter básico en Geología y que se imparten durante en el segundo cuatrimestre del 1er curso y en los cursos 2º y 3º del Grado. Se incluye, por tanto, en el módulo que sienta las bases para que el estudiante pueda cursar posteriormente las materias del módulo de “Geología Aplicada” de forma satisfactoria.

Esta asignatura proporciona las bases para todas aquellas disciplinas y asignaturas que, desde perspectivas puramente académicas o aplicadas, tengan que tratar con materiales sedimentarios, tanto dentro del propio módulo en el que se encuadra la asignatura como en el posterior.

### **Al superar la asignatura, el estudiante será más competente para...**

- 1:** Comprender y aplicar los conceptos y métodos propios de la Petrología Exógena.
- 2:** Conocer, identificar, describir y clasificar los diferentes tipos de rocas sedimentarias, sus características y sus propiedades físicas
- 3:** Comprender los factores y procesos que condicionan la génesis y caracteres de los distintos grupos de rocas sedimentarias
- 4:** Aplicar y utilizar las principales técnicas de campo y de laboratorio para la caracterización de las rocas sedimentarias
- 5:** Preparar, procesar, interpretar y presentar la información utilizando la terminología petrológica adecuada.
- 6:** Relacionar e integrar los conocimientos adquiridos con los de otras disciplinas del Grado.

### **Importancia de los resultados de aprendizaje que se obtienen en la asignatura:**

La capacidad de identificar los distintos tipos de rocas sedimentarias, caracterizar sus propiedades composicionales, texturales y petrofísicas, así como los procesos genéticos que las condicionan, representan competencias básicas para cualquier geólogo.

Las rocas sedimentarias constituyen más del 75% de la superficie terrestre expuesta y en ellas se encuentran las principales fuentes de información (geoquímicas, mineralógicas y paleontológicas) para la realización de las reconstrucciones paleoambientales, paleobiológicas o paleoclimáticas del pasado geológico. El empleo crítico de esa información requiere un conocimiento básico sobre los procesos diagenéticos que condicionan la formación de la roca sedimentaria a partir del sedimento original en tiempos pretéritos, procesos que han permitido la conservación de esa información o que han podido alterarla.

Por otro lado, las rocas sedimentarias constituyen el almacén en el que se encuentran importantes recursos energéticos (como carbón y petróleo, cuya génesis está relacionada con la evolución diagenética de los materiales sedimentarios), hídricos (acuíferos) y mineros (por ejemplo de hierro, aluminio o uranio) y representan, en sí mismas, una importante fuente de rocas industriales con muy diversas aplicaciones. Finalmente, las rocas sedimentarias constituyen el sustrato fundamental sobre el que se desarrolla la actividad humana y, por tanto, el que condicionará o sobre el que se desarrollarán distintos tipos de problemas geotécnicos o medioambientales.

Por ello, la Petrología Exógena, como disciplina dedicada al estudio de los caracteres, origen y evolución de las rocas sedimentarias, constituye un elemento fundamental en el contexto de las Ciencias Geológicas y para todas aquellas otras disciplinas y asignaturas que traten con materiales sedimentarios desde alguna de las perspectivas anteriormente mencionadas.

---

## Evaluación

---

### Actividades de evaluación

**El estudiante deberá demostrar que ha alcanzado los resultados de aprendizaje previstos mediante las siguientes actividades de evaluación**

**1:**

Para aprobar la asignatura el estudiante deberá superar por separado cada una de las actividades indicadas.

**1:**

Prueba escrita sobre conocimientos básicos de Petrología Exógena.

Estará constituida por preguntas que requieran respuestas cortas (pruebas de respuesta limitada) o que exijan un desarrollo amplio del tema (pruebas de ensayo o respuesta libre y abierta). Las primeras permitirán realizar un muestreo amplio de los conocimientos del estudiante sobre la materia, y las segundas permitirán valorar su capacidad de expresión, de análisis, de presentar y sostener argumentaciones, y de hacer juicios críticos.

**1:**

Memoria sobre las prácticas de laboratorio y microscopía

Las prácticas de laboratorio se realizarán sobre una colección de rocas sedimentarias que se entregarán a cada alumno al comienzo del curso y sobre las que se realizarán distintas determinaciones y medidas, así como descripciones petrográficas mediante el microscopio de luz transmitida, a lo largo de las sesiones de prácticas. La evaluación de estas prácticas se realizará a partir de un informe individualizado en el que se sinteticen los resultados obtenidos en las prácticas programadas de este tipo.

**1:**

Informes sobre las salidas de campo.

Se realizará un informe sobre cada una de las dos salidas de campo. El plazo de entrega de estos informes será de una semana tras la realización de la salida.

### Criterios de evaluación

**La valoración o calificación de las diferentes actividades de evaluación se realizará siguiendo los siguientes criterios y niveles de evaluación:**

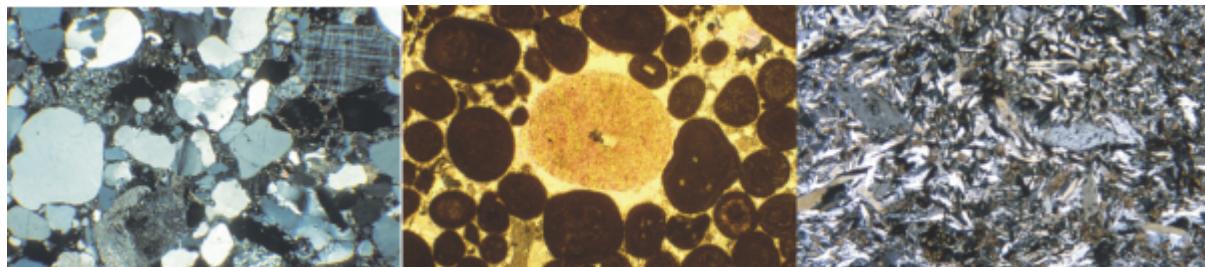
1. Valoración del examen teórico.

La prueba escrita sobre los conocimientos básicos de Petrología Exógena valorará el nivel de conocimientos adquirido sobre los contenidos del programa y se evaluará teniendo en cuenta los siguientes criterios: adecuación entre pregunta/respuesta, capacidad de síntesis, definición y análisis, y claridad en el razonamiento de las respuestas. Estos criterios de evaluación acreditarán el logro del resultado de aprendizaje número 1. La calificación de esta prueba representará el 42,5% de la calificación final y se valorará sobre un total de 4,25 puntos.

2. Valoración de las prácticas de laboratorio y microscopía.

La evaluación de estas prácticas se realizará mediante la presentación de un informe individualizado en el que se incluya la descripción de la colección de rocas de viso y de preparaciones para microscopio suministradas por los profesores. Se valorará la claridad y organización de la memoria escrita, la capacidad de síntesis en la presentación de resultados, la correcta identificación de los elementos composicionales y texturales, la precisión en la terminología petrológica empleada y la correcta clasificación de las rocas. Estos criterios de evaluación acreditarán el logro de los resultados de aprendizaje

números 2 y 3. La calificación de los ejercicios representará el 42,5% de la calificación final y se valorará sobre un total de 4,25 puntos.



### 3. Valoración de las prácticas de campo:

Las dos salidas de campo programadas se evaluarán mediante la presentación de dos breves memorias. Se tendrá en cuenta la claridad y orden de la memoria escrita, la capacidad de transmitir adecuadamente la información, la capacidad de síntesis, el correcto uso de la terminología y de la bibliografía. Estos criterios de evaluación acreditarán el logro parcial del resultado de aprendizaje número 4. La calificación de esta prueba representará el 15% de la calificación final y se valorará sobre un total de 1,5 puntos.



---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

**El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura se basa en lo siguiente:**

La materia tiene una orientación de carácter básico, de modo que las actividades que se proponen se centran en la identificación de los principales caracteres composicionales y texturales de los distintos grupos de rocas sedimentarias y su relación con los correspondientes procesos genéticos.

Por esta razón, los conocimientos adquiridos en las clases magistrales de carácter participativo, se completan con las actividades prácticas de laboratorio, microscopía y campo donde el estudiante, además, deberá aplicar dichos conocimientos.

Para un mejor seguimiento del proceso de aprendizaje se favorecerá que los estudiantes utilicen las horas de tutoría mediante diversos sistemas y modalidades: tutorías convencionales y tutorías más específicas relacionadas con los trabajos o memorias que deben presentarse.

Como apoyo se colgará en la Web la propia Guía Docente, programa de la asignatura y material de consulta que incluirá la

bibliografía recomendada para la asignatura, resúmenes de los temas teóricos, guiones de las prácticas y diverso material complementario. El material estará accesible en el Anillo Digital Docente y en la dirección:

<http://gmg.unizar.es/gmgweb/Asignaturas/Exogenall/default.htm>

## **Actividades de aprendizaje programadas (Se incluye programa)**

**El programa que se ofrece al estudiante para ayudarle a lograr los resultados previstos comprende las siguientes actividades...**

**1:**

**Programa de Teoría.** Clases magistrales participativas de una hora de duración.

- Tema 1. Introducción. El ciclo petrológico. Clasificación de rocas sedimentarias.
- Tema 2.- Composición de mineralogía de las rocas exógenas.
- Tema 3.- Elementos texturales y composicionales básicos en rocas clásticas y carbonatadas. Clasificación de rocas detriticas y carbonatadas.
- Tema 4.- Elementos texturales y composicionales básicos en rocas químicas.
- Tema 5.- Estructuras en rocas exógenas.
- Tema 6. Diagénesis: Tipos de procesos diagenéticos. Etapas y ambientes diagenéticos. Índices diagenéticos. Texturas y estructuras diagenéticas.
- Tema 7. Diagénesis de las rocas detriticas: ruditas, arenitas y lutitas. Diagénesis temprana: procesos y ambientes. Diagénesis tardía: procesos de compactación, cementación, disolución y reemplazamiento. Evolución de la porosidad-permeabilidad durante la diagénesis.
- Tema 8. Diagénesis de las rocas carbonatadas Procesos de degradación biológica. Neomorfismo y recristalización. Procesos de cementación: mineralogía, textura y ambientes de formación. Procesos de compactación. Procesos de dolomitización: factores condicionantes y caracteres petrográficos. Origen de dolomías y modelos genéticos. Efectos sobre la porosidad. Procesos de desdolomitización.
- Tema 9. Diagénesis de las rocas evaporíticas.
- Tema 10. Las rocas silíceas y ferruginosas: mineralogía, texturas y diagénesis.
- Tema 11. Las rocas orgánicas y fosfatadas: origen, composición, texturas y diagénesis.

**2:**

**Programa de prácticas de laboratorio.** Sesiones de dos horas de duración

El programa de estas prácticas incluye:

1. Preparación de las muestras (pesado, cortado, pulido, orientación, siglado). Determinación de color (sistemas de medida), dureza y composición.
2. Humedad natural y densidad seca. Estructuras y discontinuidades. Estudio de texturas con réplicas en acetato.
3. Identificación mineral. Dureza, reactividad con los ácidos, tinciones selectivas.
4. Determinación de porosidades por pesada hidrostática. Observación a la lupa binocular. Tinciones selectivas.
5. Medida de dimensiones. Granulometría. Separación de fases.
6. Medida de velocidad de propagación del sonido. Cálculos petrofísicos.
7. Clasificación, fotografía y redacción de las descripciones.

**3:**

**Programa de prácticas de Microscopía.** Sesiones de 2.5 horas de duración

El programa de estas prácticas incluye:

1. Mineralogía básica de rocas sedimentarias.
2. Arenitas y Ruditas. Clastos, caracteres y tipos.
3. Arenitas y Ruditas. Matriz y cemento.
4. Arenitas y Ruditas. Determinación de porcentajes y clasificación.
5. Rocas carbonatadas. Aloquímicos (granos esqueletales y no esqueletales).
6. Rocas carbonatadas. Ortoquímicos (matriz y cemento).
7. Rocas carbonatadas. Procesos diagenéticos y tipos de porosidad.
8. Rocas carbonatadas. Clasificación.

**4: Prácticas de campo. Dos salidas programadas (8horas/salida).**

Se realizarán dos salidas de campo, una al comienzo del cuatrimestre y otra al final del cuatrimestre. La zona de destino y organización de las excusiones se indicarán con la debida antelación.

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura constará de 22 clases teóricas (aproximadamente un tema por clase), 13 prácticas (de 2 horas y 2 horas y media de duración) divididas entre laboratorio y microscopía, y dos salidas de campo. En la primera sesión de laboratorio se entregará a los alumnos la colección de rocas sedimentarias sobre las que se realizarán estas prácticas.

La hora de comienzo y duración de los exámenes escritos de cada convocatoria será indicada con una semana de antelación en el tablón de anuncios del Área de Petrología y Geoquímica.

Las clases teóricas se realizarán los miércoles y jueves de 11:00 a 12:00 a lo largo de todo el periodo lectivo.

Las sesiones prácticas se realizarán los jueves por la tarde del periodo lectivo y se organizarán en distintos grupos según el número de alumnos matriculados y las disponibilidades de los laboratorios.

La entrega de la memoria relativa a las prácticas de laboratorio se hará la última semana de mayo.

Los exámenes se realizarán en las convocatorias correspondientes y en las fechas indicadas en el Calendario de Fechas de Exámenes del curso 2010-2011.

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos.

La asignatura tiene 6.0 créditos ECTS (150 horas de trabajo del estudiante) que se reparten como sigue:

- 22 horas de clase magistral (Actividad 1)
- 10 horas de prácticas de laboratorio (Actividad 2)
- 20 horas de prácticas de microscopía (Actividad 3)
- 16 horas de trabajo de campo (Actividad 4)
- 78 horas de trabajo personal (estudio, elaboración de trabajos y trabajo práctico)
- 4 horas de realización de exámenes

## Bibliografía Básica

### Textos básicos y referencias complementarias

#### Textos básicos para Teoría

Tucker, M.E. (2001). *Sedimentary Petrology. An Introduction to the Origin of Sedimentary Rocks*. Blackwell Sci. Publs., 3<sup>rd</sup> Ed., 260 pp.

Boggs, S. (2009). *Petrology of Sedimentary Rocks*. Cambridge University Press, 2<sup>nd</sup> Edition, 600 pp.

Fuchbauer, H. (1974). *Sediments and Sedimentary Rocks*. Ed. Halsted Press. J. Wiley Sons, 464 pp.

Pettijohn, F.J. (1975). *Sedimentary rocks*. Harper International Ed., Third Ed., 628 pp.

Deer, Howie and Zussman (1975). *An Introduction to the Rock Forming Minerals*. Lonman Group Limited. London, 528 pp.

#### Referencias complementarias para Teoría

Marfil, R. (1999). Diagénesis de rocas siliciclásticas. In: Armenteros, I., Blanco, J.A. y Merino, E. (eds.), *Dinámica de las interacciones entre agua y minerales en medios de baja temperatura (meteorización, diagénesis, metasomatismo)*, pp. 23-54.

Marfil, R. y De la Peña, J.A. (1989). Diagénesis: Rocas siliciclásticas y rocas carbonáticas. In: A. Arche (ed.), *Sedimentología. Nuevas Tendencias*. C.S.I.C., Vol. II, 343-427.

Mas, J.R. y Alonso, A. (1989). La sedimentación carbonatada en mares someros. In: A. Arche (Ed.), *Sedimentología. Nuevas Tendencias*. C.S.I.C., Vol. I, 11-36.

Moreno, C. y Saez, R. (1990). *Petrografía de arenitas: Una revisión*. Bol. Geol. Min., 101 1, 153 167.

Pueyo, J.J. (1999). Diagénesis y evaporitas. In: Armenteros, I.; Blanco, J.A. y Merino, E. (eds.). *Dinámica de las interacciones entre agua y minerales en medios de baja temperatura (meteorización, diagénesis, metasomatismo)*, pp. 217-229.

Corrales, I., Rosell, J., Sánchez de la Torre, L., Vera, J.A. y Vilas, L. (1977). *Estratigrafía*. Ed. Rueda, 718 pp.

#### **Textos para Prácticas de Petrografía**

Heinrich, E.W. (1972). *Petrografía microscópica*. Ed. Omega 320 pp.

Adams, A.E., MacKenzie, W.S. and Guilford, C. (1984). *Atlas of sedimentary rocks under the microscope*. Longman, 104 pp.

Adams, A.E. and MacKenzie, W.S. (1998). *Carbonate sediments and rocks under the microscope*. Mason, 180 pp.

#### **Enlaces de interés**

Glosario de Geología de la Real Academia de Ciencias Exactas, Físicas y Naturales

[http://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac\\_geologia/rac.htm](http://www.ugr.es/~agcasco/personal/rac_geologia/rac.htm)

Clasificación de Rocas de British Geological Survey <http://www.bgs.ac.uk/bgsrscs/download.html>

#### **Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada**

- Adams, A. E.. A colour atlas of carbonate sediments and rocks under the microscope / A.E. Adams, W.S. Mackenzie . - Reprinted London : Masson, 2001
- Boggs, Sam, Jr.. Petrology of sedimentary rocks / Sam Boggs, Jr. . - 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2009
- Deer, W.A.. An introduction to the rock-forming minerals / W.A. Deer, R.A. Howie, J. Zussman . 2nd. ed., repr. [Harlow, England] : Longman Scientific & Technical, 1993
- Füchtbauer, Hans. Sedimentary petrology / by W.v. Engelhardt, H. Füchtbauer , G. Müller. Part 2, Sediments and sedimentary rocks / [by Hans Füchtbauer and G. Müller]. 1 / by Hans Füchtbauer; with a contribution by Hans-Ulrich Schmincke . - 2nd rev. and enl. ed. Stuttgart : E. Schweizerbart'sche Verlagsbuchhandlung [Nägele u. Obermiller ;]aNew York [etc.] : John Wiley & Sons, 1974
- Heinrich, E. WM.. Petrografía microscópica / E. WM. Heinrich ; traducción por Pablo Martínez Strong . - 2a ed. Barcelona : Omega, D.L. 1980
- Pettijohn, Francis John. Rocas sedimentarias / F.J. Pettijohn ; traducida de la 2a. ed., 1957, por Juan Turner . - 3a. ed. Buenos Aires : Ed. Universitaria, 1976
- Pettijohn, Francis John. Sedimentary rocks / F.J. Pettijohn . - 3rd ed. New York [etc.] : Harper and Row, cop. 1975
- Tucker, Maurice E.. Sedimentary petrology : an introduction to the origin of sedimentary rocks / Maurice E. Tucker . 3rd ed. Malden [Etc] : Blackwell Publishing, 2001