

## **Grado en Geología**

### **26433 - Fundamentos de petrogénesis**

**Guía docente para el curso 2013 - 2014**

**Curso: 4, Semestre: 2, Créditos: 5.0**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- **Enrique Arranz Yagüe** earranz@unizar.es
- **Juan Miguel A. Mandado Collado** jmandado@unizar.es

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

Es muy aconsejable la asistencia a las clases presenciales teóricas e insustituible las de clases prácticas, ya que el equipamiento necesario para ellas sólo está disponible en los laboratorios del Departamento de Ciencias de la Tierra; asimismo, el estudiante debe prever la disponibilidad en las fechas en las que se realicen las salidas para las prácticas de campo, que ocuparán días completos.

Se recomienda abordar la asignatura con un plan de trabajo continuado ya que las actividades a desarrollar, tanto las de tipo teórico como las prácticas se van complementando de forma secuencial y progresiva y muchas de ellas requieren el dominio de conceptos previamente trabajados.

Esta asignatura amplía y desarrolla los conceptos estudiados en las asignaturas obligatorias de Grado de Petrología exógena (26413), Geoquímica (26420) y Petrología endógena (26422), por lo que se aconseja haberlas superado previamente para poder realizarla.

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

Comienzo de las clases teóricas según las indicaciones del calendario académico del curso, disponibles en la página web de la Facultad de Ciencias. Las prácticas darán comienzo dos semanas después del inicio de las clases teóricas. Las prácticas de campo se desarrollarán en las fechas previstas en el calendario de campo, disponible en la página web del Departamento de Ciencias de la Tierra.

#### **Profesorado**

Enrique Arranz Yagüe, despacho 46, 1<sup>a</sup> Planta del Edificio C (Geológicas), Petrología y Geoquímica. Lunes, Martes y Miércoles de 12 a 14 horas

Juan Mandado Collado, despacho 43, 1<sup>a</sup> Planta del Edificio C (Geológicas), Petrología y Geoquímica. Lunes, Martes y Miércoles de 10 a 13, 17 a 19 horas

---

## **Inicio**

---

### **Resultados de aprendizaje que definen la asignatura**

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

**1:**

Conoce las características básicas, criterios de clasificación y ambiente genético de los principales grupos de rocas endógenas, exógenas y metamórficas.

**2:**

Conoce los procesos genéticos de formación y transformación de los diferentes grupos litológicos, así como las características fisicoquímicas del entorno en el que se producen.

**3:**

Identifica e interpreta los datos petrológicos y geoquímicos así como es capaz de aplicar e interpretar los gráficos y diagramas de equilibrio comunes en el estudio de los procesos petrogenéticos.

**4:**

Aplica los conocimientos necesarios para establecer y valorar modelos genéticos de formación de los diferentes grupos de rocas.

**5:**

Maneja y comprende artículos científicos y textos específicos de referencia tanto en español como en inglés.

---

## **Introducción**

### **Breve presentación de la asignatura**

Esta asignatura pretende suministrar al alumno los conocimientos básicos sobre los mecanismos y procesos formadores de los diferentes tipos de rocas, su evolución e interrelación en el contexto dinámico global y sentar las bases para la modelización de los mismos mediante el estudio de procesos individuales y su parametrización.

---

## **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 de Fundamentos de Petrogénesis tiene como objetivo fundamental que el alumno conozca los principales mecanismos que actúan en los procesos formadores de los diferentes tipos de rocas y la interacción entre ellos y sea capaz de aplicar métodos de estudio específicos, como paso previo para el desarrollo de modelos petrogenéticos globales.

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

Como asignatura optativa, complementa la formación de las asignaturas fundamentales previas de Petrología exógena, Petrología endógena y Geoquímica, completando el desarrollo de éstas últimas y capacitando al alumno para iniciar estudios más avanzados

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

- 1:** Comprender los principales mecanismos petrogenéticos responsables de los procesos de formación y transformación de los distintos tipos de rocas.
- 2:** Ser capaz de aplicar a casos y problemas específicos los modelos que permitan su comprensión y parametrización.
- 3:** Desarrollar modelos petrogenéticos para diferentes tipos de rocas
- 4:** Entender y ser capaz de interpretar la formación y evolución de los diferentes tipos de rocas dentro de un contexto geodinámico y temporal amplio (evolución de cuencas sedimentarias y grandes ambientes endógenos).
- 5:** Explicar el posible comportamiento de los diferentes tipos litológicos ante las modificaciones naturales o artificiales del entorno.
- 6:** Prever la utilidad potencial de los diferentes tipos de rocas.
- 7:** Extraer, elaborar y sintetizar información científica a partir de textos específicos de Petrogénesis en inglés.

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

El conocimiento y la interpretación de los procesos formadores de rocas tiene una gran relevancia en la mayoría de los estudios geológicos encaminados a la comprensión del funcionamiento y evolución de nuestro planeta y de su registro geológico y por lo tanto, tienen el carácter de conocimiento básico. En un entorno aplicado, los materiales rocosos, tanto ígneos como sedimentarios o metamórficos, tienen un amplio abanico de utilidades, tanto como soporte de las infraestructuras como desde el punto de vista de su aplicación como materias primas para la industria, arquitectura, obras públicas, etc. Un conocimiento preciso de sus características y mecanismos de formación es imprescindible para poder interpretar sus relaciones espaciales, sus variaciones a gran escala y, en consecuencia, para extraer todo su potencial y poder prever las implicaciones de su transformación.

La geología del petróleo, la industria de materias primas, la construcción de grandes infraestructuras (túneles, viaductos, presas, etc) precisan de un conocimiento muy preciso del entorno petrológico, para poder alcanzar la máxima eficiencia.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:**
  1. Evaluación continua

A lo largo del desarrollo de la asignatura, el alumno será evaluado sobre sus conocimientos y comprensión de

la materia mediante el desarrollo y control de trabajos específicos que se irán proponiendo, de los cuales al menos un 20% se basarán en bibliografía en inglés, así como mediante controles escritos breves de los contenidos teóricos y también mediante los informes de las prácticas de campo y laboratorio que se realicen.

Aquellos alumnos que lo deseen podrán elaborar un trabajo bibliográfico sobre alguno de los temas propuestos a lo largo del curso. Al igual que en el apartado anterior, se considerará necesario haber empleado de modo preferente fuentes bibliográficas en inglés.

La superación de estas pruebas de evaluación, con una calificación superior a 6 puntos sobre 10 se considerará suficiente para la superación de los objetivos de la asignatura.

**2:**

## 2. Evaluación global

Los alumnos que no superen los mínimos exigibles en la evaluación continuada, alumnos no presenciales o los que opten por esta forma de evaluación, tanto para superar la asignatura como para mejorar la calificación obtenida en la evaluación continua, deberán presentarse a la prueba escrita, que se realizará en los días indicados en el calendario oficial de exámenes. Dichas pruebas consistirán en un examen escrito, de carácter teórico-práctico, sobre los contenidos conceptuales de la asignatura, con al menos un 20 % de las cuestiones basadas en textos en inglés que se habrán facilitado previamente, y un examen escrito sobre los contenidos prácticos abordados a lo largo del curso académico.

La superación de la asignatura supondrá para el estudiante el reconocimiento de 1 crédito ECTS en Inglés.

## Criterios de evaluación y calificación

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

Tanto en la evaluación continua como en la global las pruebas teóricas representarán el 65 % de la nota global y las pruebas prácticas el 35 % restante. El trabajo bibliográfico optativo podrá suponer una mejora de la calificación global de hasta 1'5 puntos, siempre y cuando ésta sea superior a 5 puntos.

Las partes teóricas y prácticas de la asignatura deberán superarse de forma independiente con una calificación igual o superior a 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 un carácter optativo y de complemento de formación, por lo que la asignatura está estructurada en el desarrollo de temas conceptuales genéricos en las clases presenciales y una propuesta de ampliación dirigida mediante bibliografía específica seleccionada, eminentemente en inglés. El control mediante la presentación de informes de esta fase del trabajo permitirá corregir las deficiencias de comprensión que se detecten.

Los conocimientos teóricos adquiridos se complementarán en las clases prácticas mediante el estudio de ejemplos concretos y la aplicación de métodos de cálculo aplicados a la petrogénesis en las prácticas informáticas

Las horas de tutoría servirán al alumno como apoyo para el enfoque y orientación de los complementos de formación y solución de las dudas que pudieran presentarse en el desarrollo de la asignatura

## 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:**

1. Programa de teoría (2,3 Créditos ECTS):

### 1. Procesos petrogenéticos endógenos:

- 1.1. Procesos Metamórficos: Factores y rango de condiciones en las que se producen.
- 1.2. Sistemas composicionales y su representación. Aplicación al concepto de Facies metamórficas y al estudio de la evolución metamórfica en pelitas, carbonatos y rocas básicas.
- 1.3. Tipos de reacciones metamórficas y aplicación a los cálculos termobarométricos. Pautas P-T-t y su significado geodinámico
- 1.4. La transición al ambiente ígneo: Reacciones que implican la formación de fundido y sus resultados.
- 1.5. Procesos ígneos: Generación de magmas: ambientes, rocas fuente y su signatura composicional. Series magmáticas.
- 1.6. Diferenciación magmática: procesos y su estudio composicional.
- 1.7. Sistemas intrusivos: emplazamiento, configuración y evolución, composicional y reológica.
- 1.8. Sistemas volcánicos: tipología, relación con los sistemas subyacentes, evolución composicional y relación con la dinámica del sistema volcánico.
- 1.9. El sistema manto-corteza: influencia de los procesos endógenos en la estructuración y evolución de la corteza.

### 2. Procesos petrogenéticos exógenos:

- 2.1. Flujo de fluidos en el entorno diagenético y sus implicaciones petrogenéticas.
- 2.2. El caso de la sílice, modelización del proceso de cementación silícea.
- 2.3. Evolución diagenética de la sílice.
- 2.4. La dolomitización: mecanismos y modelos genéticos.
- 2.5. La neogénesis: el caso de las micas verdes.
- 2.6. Evolución diagenética de las rocas sulfatadas.
- 2.7. La fosfogénesis.
- 2.8. Influencia de la materia orgánica en los procesos diagenéticos

**2:**

2. Prácticas de laboratorio (1,4 créditos ECTS)

Se realizaran 7 sesiones de 2 horas de duración de análisis petrográfico e interpretación petrogenética de rocas, tanto exógenas como endógenas, relacionadas con los conceptos vistos en las sesiones teóricas.

**3:**

3. Prácticas de cálculo geoquímico en aula informática (0,6 créditos ECTS)

Se realizarán 3 sesiones de 2 horas de duración, intercaladas en el programa de prácticas de laboratorio, de modo que permitan su coordinación con los contenidos vistos en el programa de teoría.

**4:**

4. Prácticas de campo (0,7 ECTS)

Se realizarán dos jornadas de trabajo de campo, correspondientes con los bloques 1 y 2 del programa de teoría, dirigidas a identificar sobre el terreno los caracteres relevantes en distintos tipos de rocas, así como identificar las relaciones entre distintas unidades, encaminados en ambos casos a la obtención de información petrogenética sobre el terreno, así como a plantear la metodología de trabajo a aplicar en cada caso.

**5:**

A lo largo del curso, tanto en clases prácticas como en teóricas, se va a usar bibliografía y recursos de internet en inglés. Todas estas actividades se valoran con 1 crédito ECTS en inglés para los estudiantes.

## **Planificación y calendario**

## Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

Semana/Actividad	1	2	3	4	Trabajos/Controles
1	xxxx				
2	xxxx				
3	xxxx	xxxx			xxxx
4	xxxx	xxxx			
5	xxxx		xxxx	xxxx	
6	xxxx	xxxx			xxxx
7	xxxx	xxxx			
8	xxxx		xxxx		
9	xxxx	xxxx			xxxx
10	xxxx	xxxx			
11	xxxx		xxxx	xxxx	
12	xxxx	xxxx			xxxx
13					

## Bibliografía

- o Best, M.G. (2003, 2<sup>a</sup> edición). *Igneous and Metamorphic Petrology*, Blackwell Publishing.
- o Boudreau, B.P. (1997): *Diagenetic Models and Their Implementation. Modelling Transport and Reactions in Aquatic Sediments*. Springer, 414 pp.
- o Giles, M.R. (1997): *Diagenesis: A Quantitative Perspective. Implications for Basin Modelling and Rock Property Prediction*. Kluwer Ac. Publ., 525 pp.
- o Hibbard, M. J. (1995). *Petrography to petrogenesis*. Prentice Hall.
- o Fettes, D y Desmond, J. (Editores)(2007): *Metamorphic rocks : a classification and glossary of terms : recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks*. Cambridge University Press.
- o Larsen, G. & Chillingar, G. V. (1979): *Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks*. Elsevier, 579 pp.
- o Morse, J.W. & Mackenzie, F.T. (1990): *Geochemistry of Sedimentary Carbonates*. Elsevier, 707 pp.
- o Parker, A. and Sellwood, B.W. (1981): *Quantitative Diagenesis: Recent Developments and Applications to Reservoir Geology*. Kluwer Ac. Publ., NATO ASI Series, 427 pp.
- o Parker, A. and Sellwood, B.W. (1991): *Sediment Diagenesis*. Reidel Cy, NATO ASI Series, Vol. 453, 286 pp.
- o Scholle, P.A. and Schluger, P.R. (1979): *Aspects of Diagenesis*. Spec. Publ. S.E.M.P., 400 pp.
- o Spear, F.S. (1993). *Metamorphic Phase Equilibria and Pressure-Temperature-Time Paths*, Mineralogical Society of America Monograph Series, The Mineralogical Society.
- o Tucker, M.E. & Wrigth, V.P. (1992): *Carbonate Sedimentology*. Blackwell Sci. Publ., 482 pp.
- o Winter, J.D. (2001): *An Introduction to Igneous and Metamorphic Petrology*, Prentice Hall.
- o Yardley, B.W. (1989). *An Introduction to Metamorphic Petrology*, Longman.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Best, Myron G.. Igneous and metamorphic petrology / Myron G. Best . - 2nd ed. Malden : Blackwell, cop. 2003
- Boudreau, Bernard P.. Diagenetic models and their implementation : modelling transport and reactions in aquatic sediments / Bernard P. Boudreau Berlin [etc] : Springer, cop. 1997
- Giles, Melvyn R.. Diagenesis : a quantitative perspective : implications for basin modelling and rock property prediction / by Melvyn R. Giles Dordrecht [etc.] : Kluwer Academic, cop. 1997.
- Hibbard, Malcolm J.. Petrography to petrogenesis / M. J. Hibbard Englewood Cliffs (New Jersey) : Prentice Hall, 1995

- Larsen, G. & Chillingar, G. V.. Diagenesis in Sediments and Sedimentary Rocks. Elsevier. 1979
- Metamorphic rocks : a classification and glossary of terms : recommendations of the International Union of Geological Sciences Subcommission on the Systematics of Metamorphic Rocks / editors D. Fettes and J. Desmons ; contributing authors P. Árkai ... [et al.]. . - 1st published Cambridge [etc.] : Cambridge University Press, 2007
- Morse, John W.. Geochemistry of sedimentology carbonates / John W. Morse, Fred T. Mackenzie Amsterdam [etc.] : Elsevier, 1990
- Parker, A. and Sellwood, B.W.. Quantitative Diagenesis: Recent Developments and Applications to Reservoir Geology. Kluwer. 1995
- Parker, A. and Sellwood, B.W.. Sediment Diagenesis. Kluwer. 1983
- Scholle, P.A. and Schlager, P.R.. Aspects of Diagenesis. S.E.M.P. 1979
- Spear, Frank S.. Metamorphic phase equilibria and pressure-temperature-time paths / Frank S. Spear . - [2nd print., corrected] Washington, DC : Mineralogical Society of America, 1995
- Tucker, Maurice E.. Carbonate sedimentology / Maurice E. Tucker, V. Paul Wright ; with a chapter by J.A.D. Dickson . - 1st ed., repr. Oxford [etc.] : Blackwell Scientific Publications, 1994
- Winter, John D.. An introduction to igneous and metamorphic petrology / John D. Winter. Upper Saddle River (New Jersey) : Prentice Hall , cop. 2001.
- Yardley, Bruce W.D.. An introduction to metamorphic petrology / Bruce W.D. Yardley . - [1st ed., repr.] Harlow, Essex : Longman Scientific & Technical, 1993