



Máster en Iniciación a la Investigación en Geología 60318 - Petrofábrica de rocas deformadas y fábrica magnética

Guía docente para el curso 2012 - 2013

Curso: 1, Semestre: 0, Créditos: 4.0

Información básica

Profesores

- **Enrique Arranz Yagüe** earranz@unizar.es
- **Marceliano Lago San José** mlago@unizar.es
- **Andrés Gil Imaz** agil@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Es recomendable que los alumnos posean conocimientos básicos de petrografía y hayan cursado las asignaturas de la Licenciatura de Geología de "Petrología Endógena II", "Análisis estructural" y "Metamorfismo", ofertadas por la Universidad de Zaragoza.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Información específica

Fecha de inicio de la asignatura: primera semana de Octubre

Fecha de finalización de la asignatura: segunda semana de Diciembre

Fechas de las salidas de campo: según calendario de campo del Máster

Fecha de entrega de memorias y trabajo: última semana de Enero

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:** Conoce la metodología de estudio de la petrofábrica de rocas deformadas en diversos contextos geológicos.
- 2:** Conoce la técnica de la anisotropía de la susceptibilidad magnética como herramienta de estudio de la fábrica

magnética de rocas deformadas.

- 3:** Es capaz de interpretar la petrofábrica de rocas deformadas y plantear hipótesis genéticas.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura es recomendable para cualquier alumno que sienta interés por la Petrología Estructural, la Microtectónica o el Análisis Estructural y, en especial, por el estudio de procesos petro-estructurales en distintos contextos geológicos.

Desde que Sander (1930) acuñó el término “fabric” para designar la configuración espacial y geométrica de todos los elementos que constituyen las rocas naturales, han sido numerosas las líneas de investigación desarrolladas que han tomado como parte esencial la metodología específica a tal fin. A parte de los métodos clásicos empleados, de forma habitual, en estudios de tipo petrológico o estructural, en esta asignatura se profundiza en la técnica de la anisotropía de la susceptibilidad magnética (ASM). Mediante la obtención del denominado “elipsoide de susceptibilidad magnética”, esta técnica permite analizar la fábrica magnética de las rocas en términos de petro-fábrica y, de este modo interpretar los procesos geológicos relacionados.



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:

Los objetivos de esta asignatura se dirigen, en primer lugar y desde un punto de vista teórico, a la adquisición de la

metodología, por parte del alumno, para el estudio de la petrofábrica de rocas deformadas en diversos contextos geológicos caracterizados por distintos procesos petro-estructurales. El segundo objetivo, práctico, se dirige a la adquisición de una metodología para la investigación de la petrofábrica mediante el uso de la fábrica magnética en rocas deformadas. La realización del curso capacitará al alumno para la reconstrucción de modelos petro-estructurales, de carácter cinemático, a partir del análisis microscópico y mesoscópico de problemas naturales.

Contexto y sentido de la asignatura en la titulación

Esta asignatura, junto con las de "Análisis de paleoesfuerzos", "Cuencas en régimen compresivo", "Cuencas extensionales" y "Modelización analógica de procesos tectónicos", permiten al alumno del Máster de iniciación a la investigación en Geología, adquirir un conocimiento avanzado y dominio de los métodos de análisis de todos aquellos aspectos geométricos, cinemáticos y dinámicos involucrados en la reconstrucción de historias deformacionales en diversos contextos geodinámicos. Ello permite al alumno adquirir la madurez científica adecuada para abordar un trabajo de tesis doctoral con la formación teórica y metodológica adecuada.

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

- 1:** Conocer la terminología del estudio de fábricas de rocas deformadas y aplicarlo a cualquier contexto petro-estructural.
- 2:** Caracterizar, desde un punto de vista geométrico, la microfábrica de rocas deformadas y utilizar metodologías adecuadas para su interpretación.
- 3:** Analizar los aspectos cinemáticos de la petrofábrica a partir de su correcta interpretación microestructural .
- 4:** Emplear la técnica de la anisotropía de la susceptibilidad magnética para la resolución de diversos problemas relacionados con la fábrica magnética de rocas deformadas.
- 5:** Elaborar una memoria científica a partir del estudio de campo y laboratorio de un problema geológico real.

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

Todos los aspectos relacionados y derivados del análisis de la petrofábrica (petrografía, relaciones blastesis-deformación, mecanismos de deformación, cinemática de zonas de fallas,..) representan la base de cualquier reconstrucción de los procesos petro-estructurales a distintas escalas. La asignatura "Petrofábrica de rocas deformadas y fábrica magnética" aún aspectos fundamentales y diversos de la geología (i.e.: análisis estructural, petrología de rocas metamórficas, microtectónica) que, de otra forma, no quedan contemplados en los estudios de Ciencias de la Tierra. Con un enfoque claramente dirigido a la investigación e interpretación de aspectos diversos de índole cinemática, esta asignatura permitirá al alumno desarrollar su capacidad de análisis como base para la realización de cualquier trabajo de investigación científica. Desde este punto de vista, esta asignatura supone un complemento añadido a su formación académica.

Evaluación

Actividades de evaluación

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

- 1:** **Evaluación continua.** Esta modalidad de evaluación contemplará tres aspectos. En primer lugar la resolución de preguntas en las clases teóricas sobre los temas explicados y de ejercicios o casos en las

sesiones de prácticas (40% de la calificación total). En segundo lugar, la realización de un informe del trabajo en cada una de las dos jornadas de campo (20% de la calificación total). Por último, parte de la calificación se obtendrá a partir de la ejecución de un trabajo individual de carácter práctico que tratará sobre algunos de los temas teóricos tratados durante el curso (40% de la calificación total).

2: **Evaluación global.** El estudiante que no opte por la evaluación continua, o que no supere la asignatura por este procedimiento, deberá realizar una prueba global que consistirá en dos exámenes. El primero, de carácter *teórico*, consistirá en la resolución de cuestiones relativas a los distintos temas tratados en la asignatura (35% de la calificación total). En el segundo, de carácter *práctico*, el alumno deberá resolver varios ejercicios relativos tanto a las prácticas de gabinete como de laboratorio realizadas a lo largo de la asignatura (65% de la calificación total). Esta prueba se realizará en cada una de las convocatorias a las que tengan derecho los estudiantes, en las fechas asignadas por la Facultad de Ciencias y publicadas en su página Web. La convocatoria especificando la hora y lugar de realización de cada prueba se publicará en el tablón de anuncios del departamento de Ciencias de la Tierra (3ª planta del Edificio C de Ciencias).

Pruebas para estudiantes no presenciales

En principio esta asignatura está diseñada para estudiantes presenciales. No obstante, en el caso de que hubiera estudiantes no presenciales la evaluación del curso para éstos se realizaría a partir de la entrega de las mismas prácticas de laboratorio y gabinete que los alumnos presenciales (valorado hasta con un 30% de la calificación final) y de un trabajo individual del mismo tipo que el presentado por éstos (valorado también con un 60% de la calificación final). El 10% restante de la calificación (relacionado con las prácticas de campo) se obtendrá por medio de la realización de un examen de tipo práctico sobre alguno de los aspectos tratados en la asignatura.

Actividades y recursos

Presentación metodológica general

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

La metodología docente conlleva el desarrollo de clases teóricas, de clases prácticas en gabinete y laboratorio y de prácticas de campo. Las prácticas de gabinete contemplan tanto el estudio de tectofábricas mediante microscopio petrográfico o el análisis sobre muestras de mano como todos aquellos aspectos (cortado, siglado, medida de susceptibilidad magnética, tratamiento informático,..) relacionados con el estudio de la fábrica magnética de rocas deformadas. Las prácticas de campo se encaminan a la toma de muestras y datos petro-estructurales para su posterior análisis en gabinete. Esta tarea se dirigirá a la realización de un trabajo personal. El desglose en horas de aprendizaje por parte del alumno será el siguiente:

- Teoría: 10 horas
- Prácticas de Gabinete: 14 horas
- Prácticas de Campo: 16 horas (8 horas/día)
- Trabajo personal: 60 horas

Los recursos puestos a disposición del estudiante para su aprendizaje incluyen: presentaciones en Power Point, colecciones de muestras de mano, material bibliográfico seleccionado, microscopios petrográficos, así como todos los equipos necesarios (perforadora portátil, cortadora de roca, susceptómetro, ordenadores) necesarios para la ejecución de un estudio completo sobre la fábrica magnética aplicado a un caso real.

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: **Temas que se desarrollarán en las clases de teoría**

Para alcanzar los objetivos planteados, los contenidos se estructuran en tres bloques temáticos:

Bloque 1: *Terminología básica*. Elementos de fábrica en rocas deformadas. Mecanismos de deformación: rotación mecánica vs. recristalización, flujo cataclástico, disolución por presión, deformación intracrystalina. Deformación de minerales y rocas. Foliación y lineación en rocas deformadas: clasificación y mecanismos de desarrollo.

Bloque 2: *Tectofábrica. Zonas de cizalla*: Rocas de falla, relaciones blastesis-deformación, técnicas de estudio petroestructural. Cinemática de la fábrica tectónica: relación con el elipsoide de deformación: fábricas "materiales" y "no materiales".

Bloque 3: *Fábrica magnética y deformación*. Este bloque contempla: a) base teórica, muestreo y tratamiento de datos, b) métodos de caracterización de la fábrica magnética y mineralogía magnética y c) aplicación del análisis de fábricas magnéticas a la interpretación estructural de rocas deformadas.

2:

Prácticas

- Práctica 1. Visu de fábricas tectónicas (Gabinete)
- Práctica 2. Microfábrica de rocas deformadas 1ª (Gabinete)
- Práctica 3. Microfábrica de rocas deformadas 2ª (Gabinete)
- Práctica 4. Estudio microtectónico sobre láminas delgadas (Laboratorio)
- Práctica 5. Estudio microtectónico de rocas de falla (Laboratorio)
- Práctica 6. Interpretación cinemática de rocas de falla (Gabinete)
- Práctica 7. Estudio microtectónico de relaciones blastesis-deformación (Laboratorio)
- Práctica 8. Interpretación de relaciones blastesis-deformación (Gabinete)
- Práctica 9. Rutina del estudio de la fábrica magnética (Laboratorio)
- Práctica 10. Análisis de datos de fábrica magnética (Gabinete)

3:

Prácticas de campo:

- Estudio de la petrofábrica de rocas deformadas precámbricas, Sestrica (Zaragoza).
- Análisis de la petrofábrica de rocas anquimetamórficas, Ágreda (Soria).

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

4 créditos ECTS:

- Horas de teoría: 10
- Horas de prácticas (Gabinete): 14
- Horas de prácticas de Campo: 16
- Horas otros (Trabajo personal y actividades relacionadas): 60
- Total horas: 100

El horario previsto será:

Sesiones de teoría: Miércoles de 18.00 a 19.30

Sesiones de prácticas: Miércoles de 9.00 a 11.00

Lugar de impartición:

Sesiones teóricas: *Seminario 19 del Área de Geodinámica* (Planta 2 del Edificio C).

Sesiones prácticas: *Seminario 19 del Área de Geodinámica* (Planta 2 del Edificio C) y *Laboratorio 33 del Área de Petrología y Geoquímica* (Planta 1 del Edificio C).

Presentación de trabajos:

El informe final con el trabajo personal deberá entregarse al comienzo del periodo de exámenes del primer cuatrimestre.

Recursos

Bibliografía

- Borradaile, G.C. (1988). Magnetic susceptibility, petrofabrics and strain. *Tectonophysics*, 156 : 1-20.
- Hobbs, B.E., Means, W.D. y Williams, P.F. (1981). *Geología Estructural*. Ed. Omega, Barcelona, 518 pp.
- Mackenzie, W.S. y Guilford, C. (1996). *Atlas de petrografía. Minerales formadores de rocas en lámina delgada*. Ed. Masson, Barcelona, 98 pp.
- Martín-Hernández, F., Lüneburg, C.M., Aubourg, C. and Jackson, M. ; eds. (2004). *Magnetic fabrics : Methods and Applications*. Geological Society, London, Special Publications, 238 pp.
- Passchier, C.W. and Trouw, R.A.J. (1998). *Microtectonics*. Springer, Berlin-New York, 289 pp.
- Tarling, D.H. and Hrouda, F. (1984). *The magnetic anisotropy of rocks*. Chapman & Hall, London, 215 pp.
- Vernon, R.H. (2004). *A practical guide to rock microstructure*. Cambridge University Press, 594 pp.
- Yardley, B.W.D., Mackenzie, W.S. y Guilford, C. (1997). *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas*. Ed. Masson, Barcelona, 120 pp.
- Davis and Reynolds (1996). *Structural Geology of Rocks and Regions*

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Borradaile, G.C. Magnetic susceptibility, petrofabrics and strain. En: *Tectonophysics*, 1988, v.156, p.1-20. □ *Tectonophysics* : international journal of geotectonics and the geology and physics of the interior of the earth . Amsterdam : Elsevier Scientific, 1964- [Publicación periódica]
- Davis, George Herbert. *Structural geology of rocks and regions* / George H. Davis, Stephen J. Reynolds . - 2nd ed. New York [etc.]: John Wiley & Sons, cop. 1996
- Hobbs, Bruce E.. *Geología estructural* / Bruce E. Hobbs, Winthrop D. Means, Paul F. Williams ; [traducido por Montserrat Domingo de Miró] Barcelona : Omega, D.L. 1981
- Mackenzie, W.S.. *Atlas de petrografía : minerales formadores de rocas en lámina delgada* / W. S. Mackenzie, C. Guilford ; versión española, Marceliano Lago San José y Enrique Arranz Yagüe Barcelona [etc.] : Masson, cop. 1996
- Martín-Hernández, F.. *Magnetic fabrics: Methods and Applications*. London: Geological Society. Special Publications, 2004
- Passchier, C.W.. *Microtectonics* / Cees W. Passchier, Rudolph A.J. Trouw . - 2nd, rev. and enl. ed Berlin [etc.] : Springer, cop. 2005
- Tarling, D. H.. *The magnetic anisotropy of rocks* / D. H. Tarling, F. Hrouda London [etc.] : Chapman and Hall, 1993
- Vernon, R.H.. *A practical guide to rock microstructure*. Cambridge University Press, 2004
- Yardley, Bruce W.D.. *Atlas de rocas metamórficas y sus texturas* / B.W.D. Yardley, W.S. Mackenzie, C. Guilford ; versión española, Marceliano Lago San José y Enrique Arranz Yagüe Barcelona : Masson, 1997