

## 26413 - Petrología exógena

### Información del Plan Docente

<b>Año académico</b>	2016/17
<b>Centro académico</b>	100 - Facultad de Ciencias
<b>Titulación</b>	296 - Graduado en Geología
<b>Créditos</b>	6.0
<b>Curso</b>	2
<b>Periodo de impartición</b>	Segundo Semestre
<b>Clase de asignatura</b>	Obligatoria
<b>Módulo</b>	---

### 1. Información Básica

#### 1.1. 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 de moodle de la asignatura 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.

#### 1.2. Actividades y fechas clave de la asignatura

Inicio clases teóricas: Según el calendario académico publicado en la página web de la Facultad.

Inicio clases prácticas: La semana siguiente al inicio de las clases del segundo cuatrimestre.

Fin de las clases teóricas y prácticas: Según el calendario académico publicado en la página web de la Facultad.

### 2. Inicio

#### 2.1. Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

Conoce y entiende los conceptos básicos propios de la Petrología Exógena en cuanto a caracterización de las propiedades texturales, composiciones y petrofísicas de los distintos grupos litológicos para poder identificarlos y relacionarlos con los procesos genéticos responsables de su formación.

## 26413 - Petrología exógena

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.

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.

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.

### 2.2.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. Estos conocimientos ayudarán 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.

### 3.Contexto y competencias

#### 3.1.Objetivos

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

La asignatura Petrología Exógena tiene como objetivo fundamental el aprendizaje de los principales caracteres composicionales, texturales y petrofísicos de los distintos grupos de rocas sedimentarias para poder identificarlos 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.

#### 3.2.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 los fundamentos 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.

#### 3.3.Competencias

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

Comprender y aplicar los conceptos y métodos propios de la Petrología Exógena.

Conocer, identificar, describir y clasificar los diferentes tipos de rocas sedimentarias, sus características y sus propiedades físicas.

## 26413 - Petrología exógena

Comprender los factores y procesos que condicionan la génesis y los caracteres de los distintos grupos de rocas sedimentarias.

Aplicar y utilizar las principales técnicas de campo y de laboratorio para la caracterización de las rocas sedimentarias.

Preparar, procesar, interpretar y presentar la información utilizando la terminología petrológica adecuada.

Relacionar e integrar los conocimientos adquiridos con los de otras disciplinas del Grado.

### 3.4. Importancia de los resultados de aprendizaje

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.

### 4. Evaluación

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

Evaluación continua sobre conocimientos básicos de Petrología Exógena.

Se realizará a través de ejercicios a resolver por el alumno sobre los conceptos explicados en teoría.

- Para el módulo básico descriptivo (Temas 1 a 5) los ejercicios consistirán en cuestiones sobre conceptos básicos, clasificación y descripción de rocas

- Para el módulo de diagénesis (Temas 6 a 12) se llevarán a cabo pruebas escritas de tipo test al final de cada tema.

Evaluación continua de las prácticas de laboratorio y microscopía

## 26413 - Petrología exógena

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. La evaluación de estas prácticas se realizará a partir de una memoria individualizada en la que se incluye la descripción de la colección suministrada a cada alumno.

Las prácticas de microscopio se realizarán sobre una serie de láminas delgadas de rocas detríticas y carbonatadas (fundamentalmente) sobre las que se realizarán las descripciones petrográficas mediante el microscopio de luz transmitida. La evaluación de estas prácticas se realizará a partir de la elaboración de una serie de fichas individualizadas en las que se incluyan la descripción y clasificación de las láminas delgadas suministradas por los profesores.

Evaluación continua de las prácticas 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.

Prueba 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**, constará de dos partes: (1) el desarrollo de dos temas cortos; y (2) un examen de test de 60 preguntas. Las primeras permitirán valorar la capacidad del estudiante para expresarse, analizar, presentar y sostener argumentaciones, y para hacer juicios críticos en la resolución de cuestiones relativas a los distintos temas tratados en la asignatura. Las segundas permitirán realizar un muestreo amplio de los conocimientos del estudiante sobre la materia.

El segundo, de carácter **práctico**, también constará de dos partes: (1) resolución de varios ejercicios prácticos a partir de la colección de rocas con la que se ha trabajado en las prácticas de laboratorio y microscopía; y (2) una serie de preguntas relativas a las salidas de campo realizadas.

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.

### Criterios de evaluación

#### 1. Valoración de los conocimientos básicos de Petrología Exógena

Las pruebas de evaluación continua y, en su caso, el examen final, sobre los conocimientos básicos de Petrología Exógena valorarán 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 parte representará el 42,5% de la calificación final y se valorará sobre un total de 4,25 puntos.

## 26413 - Petrología exógena

### 2. Valoración de las prácticas de laboratorio y microscopía.

La evaluación continua de estas prácticas se realizará mediante la presentación de una memoria individualizada en la que se incluya la descripción de la colección de rocas de visu entregadas por los profesores (que representará el 17,5% de la nota final) y la presentación de una serie de informes individuales con la descripción y clasificación de las láminas delgadas suministradas por los profesores (que representará el 25%).

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 total de las prácticas de laboratorio y microscopía representará el 42,5% de la calificación final y se valorará sobre un total de 4,25 puntos. La misma valoración se aplicará a los alumnos que opten por el examen práctico dentro de la prueba global.

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

En el caso de la evaluación continua, 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. La misma valoración se aplicará a los alumnos que opten por el examen de prácticas de campo en la prueba global.

**4. Valoración final:** Cada uno de los ejercicios o trabajos evaluados se calificará de 0 a 10, entendiéndose superado con una calificación igual o superior a 5 puntos. La calificación global se considerará como un indicador de la consecución, en conjunto, de los resultados de aprendizaje previstos para esta asignatura. Esta calificación global se obtendrá aplicando las proporciones indicadas en cada actividad siempre y cuando se haya aprobado cada una de ellas (con una calificación igual a superior a 5 puntos sobre 10).

### Pruebas para alumnos 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 mediante la misma evaluación global que se propone en el punto 4 del apartado de actividades de evaluación y con la misma valoración indicada en los criterios de evaluación.

## 5. Actividades y recursos

### 5.1. 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

## 26413 - Petrología exógena

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>

### 5.2. Actividades de aprendizaje

**Actividad 1. Teoría.** Desarrollo de los conceptos y metodologías básicas de la Petrología Sedimentaria. Consta de dos partes: Parte I (Módulo Básico) dedicado al estudio de los caracteres composicionales, texturales y estructurales de las rocas sedimentarias; y Parte II (Diagénesis), dedicada al estudio de los procesos diagenéticos de los distintos grupos litológicos de rocas sedimentarias.

**Actividad 2.** Prácticas de laboratorio y microscopía. Dedicadas a la identificación y determinación de los caracteres composicionales, texturales y petrofísicos de las rocas sedimentarias en muestra de mano y lámina delgada.

**Actividad 3.** Prácticas de campo. Dedicadas a la determinación de los caracteres composicionales y texturales de las rocas sedimentarias e identificación de procesos diagenéticos en distintas litologías, a escala de afloramiento.

### 5.3. Programa

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

Módulo 1. Módulo básico descriptivo

- 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 detríticas y carbonatadas.
- Tema 4.- Elementos texturales y composicionales básicos en rocas químicas.
- Tema 5.- Estructuras en rocas exógenas.

Módulo 2. Módulo de Diagénesis

- Tema 6.- Diagénesis: Tipos de procesos diagenéticos. Etapas y ambientes diagenéticos. Índices diagenéticos. Texturas y estructuras diagenéticas.
- Tema 7.- Diagénesis de las rocas detríticas: 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.

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

## 26413 - Petrología exógena

En estas prácticas se desarrollarán los siguientes aspectos:

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.

**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. Matriz y cemento.
3. Arenitas y Ruditas. Determinación de porcentajes y clasificación (I).
4. Arenitas y Ruditas. Determinación de porcentajes y clasificación (II).
5. Rocas carbonatadas. Aloquímicos (granos esqueléticos y no esqueléticos).
6. Rocas carbonatadas. Ortoquímicos (matriz y cemento) y tipos de porosidad.
7. Rocas carbonatadas. Procesos diagenéticos. Clasificación (I).
8. Rocas carbonatadas. Clasificación (II).

### Prácticas de campo .

Dos salidas programadas (8 horas/salida).

Se realizarán dos salidas de campo, una al comienzo del cuatrimestre y otra al final del cuatrimestre. La zona de destino es la Cuenca de Calatayud. En la primera de ellas (Huérmeda y Paracuellos de Jalón) se estudian los materiales Precámbricos y Cámbricos del borde de la cuenca y en la segunda (Moros, Ribota, Paracuellos de la Ribera) los materiales del relleno terciario de la cuenca. Las fechas concretas de las excursiones se indicarán con la debida antelación.

### 5.4. Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura constará de 22 clases teóricas, 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 días y horas establecidos en el calendario oficial a lo largo de todo el periodo lectivo.

Las sesiones prácticas se realizarán los lunes 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 semana anterior a la finalización del periodo lectivo.

Los exámenes se realizarán en las convocatorias correspondientes y en las fechas indicadas en el Calendario Oficial de Fechas de Exámenes.

## 26413 - Petrología exógena

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

### 5.5. Bibliografía y recursos recomendados

- |           |  |
|-----------|--|
| <b>BB</b> | Adams, A. E.. A colour atlas of carbonate sediments and rocks under the microscope / A.E. Adams, W.S. Mackenzie . - Reprinted London : Masson, 2001  |
| <b>BB</b> | Adams, A. E.. Atlas de rocas sedimentarias / A.E. Adams, W.S. Mackenzie, C. Guilford ; version española, Marceliano Lago San José y Enrique Arranz Yagüe Barcelona [etc] : Masson, cop. 1997   |
| <b>BB</b> | Boggs, Sam, Jr.. Petrology of sedimentary rocks / Sam Boggs, Jr. . - 2nd ed. Cambridge : Cambridge University Press, 2009  |
| <b>BB</b> | 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  |
| <b>BB</b> | 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 |
| <b>BB</b> | Heinrich, E. WM.. Petrografía microscópica / E. WM. Heinrich ; traducción por Pablo Martínez Strong . - 2a ed. Barcelona : Omega, D.L. 1980  |



## 26413 - Petrología exógena

- BB** Pettijohn, Francis John. Rocas sedimentarias / F.J. Pettijohn ; traducida de la 2a. ed., 1957, por Juan Turner . - 3a. ed. Buenos Aires : Ed. Universitaria, 1976
- BB** Pettijohn, Francis John. Sedimentary rocks / F.J. Pettijohn . - 3rd ed. New York [etc.] : Harper and Row, cop. 1975
- BB** Tucker, Maurice E.. Sedimentary petrology : an introduction to the origin of sedimentary rocks / Maurice E. Tucker . 3rd ed. Malden [Etc] : Blackwell Publishing, 2001
- BC** Estratigrafía / Inmaculada Corrales Zarauza...[et al.] Madrid : Rueda, D.L. 1977
- BC** Marfil, R. (1999). Diagénesis de rocas siliciclásticas. En: Dinámica de las interacciones entre agua y minerales en medios de baja temperatura (meteorización, diagénesis, metasomatismo) : reunión científica y curso extraordinario, 28 de septiembre-2 de octubre de 1999, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca / editores, I. Armenteros, J.A. Blanco y E. Merino Salamanca : [s.n.], 1999, , pp. 23-54
- BC** Marfil, R. y De la Peña, J.A. (1989). Diagénesis: Rocas siliciclásticas y rocas carbonáticas. En: Sedimentología / Alfredo Arche, coordinador Madrid : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1989, Vol. II, 343-427
- BC** Mas, J.R. y Alonso, A. (1989). La sedimentación carbonatada en mares someros. En: Sedimentología / Alfredo Arche, coordinador Madrid : Consejo Superior de Investigaciones Científicas, 1989, Vol. I, 11-36
- BC** Moreno, C. y Saez, R. (1990). Petrografía de arenitas: Una revisión. En: Boletín geológico y minero : revista bimestral de Geología Económica, Industrias Extractivas y de su beneficio Madrid :

## 26413 - Petrología exógena

Instituto Geológico y Minero de España,  
1967- [Publicación periódica]. v. 101, n. 1,  
pp. 153-167

BC

Pueyo, J.J. (1999). Diagénesis y evaporitas. En: Dinámica de las interacciones entre agua y minerales en medios de baja temperatura (meteorización, diagénesis, metasomatismo) : reunión científica y curso extraordinario, 28 de septiembre-2 de octubre de 1999, Departamento de Geología, Universidad de Salamanca / editores, I. Armenteros, J.A. Blanco y E. Merino Salamanca : [s.n.], 1999, pp. 217-229

### LISTADO DE URLs:

Clasificación de Rocas de British Geological Survey ("BGS rock classification scheme") -  
[<http://www.bgs.ac.uk/downloads/home.html>]

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)]