



## Grado en Geología

### 26441 - Sedimentología aplicada y geología del carbón y del petróleo

Guía docente para el curso 2014 - 2015

Curso: 4, Semestre: 1, Créditos: 5.0

---

## Información básica

---

### Profesores

- **María Aránzazu Luzón Aguado** [aluzon@unizar.es](mailto:aluzon@unizar.es)

- **Ana Rosa Soria De Miguel** [anasoria@unizar.es](mailto:anasoria@unizar.es)

### Recomendaciones para cursar esta asignatura

Por la temática de la asignatura es conveniente que los estudiantes tengan conocimientos básicos de Estratigrafía y Sedimentología.

### Actividades y fechas clave de la asignatura

El inicio y finalización de la asignatura tendrá lugar atendiendo al calendario académico establecido por la Facultad de Ciencias y que está publicado en la página web de la facultad (Grado en Geología). Es una asignatura del primer cuatrimestre.

Las clases presenciales (Teoría, Prácticas de Gabinete/Problemas y Prácticas de Campo) se desarrollarán en el horario y aulas establecidos por la facultad y publicados en su web; se iniciarán durante la segunda parte del primer cuatrimestre.

Las fechas de las tres salidas de campo serán establecidas por la Comisión de Garantía de Calidad del Grado en Geología y publicadas para cada curso académico en la página web del Departamento de Ciencias de la Tierra.

Los alumnos deberán presentar a lo largo del cuatrimestre dos trabajos: uno individual sobre la explotación de áridos que deberá ser entregado como muy tarde el penúltimo viernes lectivo antes de Navidad y otro en parejas sobre una cuenca petrolífera que se deberá entregar el primer día lectivo de enero. Sobre este último los alumnos deberán hacer una exposición oral de 10 minutos.

Las fechas de examen y aulas serán las establecidas y publicadas por la Facultad de Ciencias.

## Profesorado

Aránzazu LUZÓN AGUADO

Correo electrónico: [aluzon@unizar.es](mailto:aluzon@unizar.es)

Área de Estratigrafía. Fac. Ciencias (Edif. C, Geología), planta 2, despacho 50

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 9 a 10 y de 13 a 14.

Ana Rosa SORIA de MIGUEL

Correo electrónico: [anasoria@unizar.es](mailto:anasoria@unizar.es)

Área de Estratigrafía. Fac. Ciencias (Edif. C, Geología), planta 2, despacho 28

Tutorías: Lunes, Martes y Miércoles de 9 a 10 y de 13 a 14

---

## Inicio

---

### Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:**
  - Conoce y comprende los procesos que han dado lugar a los recursos naturales fósiles, especialmente carbón y petróleo.
- 2:**
  - Comprende la relación de capas de carbón con el medio sedimentario original y es capaz de interpretar su origen.
- 3:**
  - Conoce los principales parámetros geológicos que condicionan el desarrollo de un yacimiento de carbón y su interés potencial.
- 4:**
  - Conoce los rasgos estratigráficos y sedimentarios de los principales sistemas sedimentarios generadores de carbón y petróleo.
- 5:**
  - Conoce las principales características de los yacimientos de petróleo y los procesos geológicos involucrados tanto en la formación como en la migración y acumulación.
- 6:**
  - Es capaz de aplicar métodos de trabajo (especialmente mapas geológicos, correlación e interpretación de secuencias) útiles en la fase de exploración de un yacimiento.
- 7:**
  - Conoce las posibilidades de exploración de recursos naturales asociados a medios sedimentarios.
- 8:**
  - Conoce las propiedades físicas de las partículas sedimentarias de cara a su interés en el campo de la Geología Aplicada.
- 9:**
  - Es capaz de analizar y sintetizar información sobre temas relacionados con la génesis de los recursos fósiles y de exponer y defender en público trabajos relacionados con el tema.
- 10:**
  - Es capaz de localizar artículos científicos en español y en inglés y seleccionar la información más relevante que contienen.
- 11:**
  - Conoce y utiliza el léxico básico de la geología del carbón y del petróleo tanto en español como en inglés.

# Introducción

## Breve presentación de la asignatura

Con esta asignatura se pretende que el alumno conozca los principales aspectos geológicos relacionados con los yacimientos de recursos naturales de origen sedimentario, especialmente carbón y petróleo.

Se proporcionará una visión general sobre el origen y formación de estos recursos energéticos no renovables y su relación con diferentes medios sedimentarios. Se analizan las principales características de los yacimientos de carbón y petróleo y los procesos involucrados en su génesis; asimismo se mostrará la importancia de los condicionantes geológicos sobre la existencia y características de los yacimientos y la necesidad de explotar estos recursos de manera compatible con la sostenibilidad ambiental. Además se pretende introducir al alumno en los trabajos geológicos básicos de la fase de exploración de un yacimiento. Se abordarán igualmente las principales técnicas de explotación.

Además con esta asignatura el alumno conocerá las posibilidades de explotación de otros recursos naturales de origen sedimentario y obtener una aproximación a los efectos derivados de su interacción con el medio de sedimentación.

---

## 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:

El objetivo fundamental de esta asignatura está dirigido al aprendizaje por parte del alumno de los diferentes procesos geológicos involucrados en la génesis de yacimientos de origen sedimentario y muy especialmente de carbón y del petróleo así como la relación que guardan éstos con diferentes medios de sedimentación. Partiendo como base de estos dos recursos energéticos no renovables se evaluarán otros posibles recursos naturales asociados a los diferentes medios sedimentarios, trabajando muy especialmente el interés de las propiedades físicas de las partículas sedimentarias de cara a conocer sus posibles aplicaciones en el campo de la Geología Aplicada.

Los objetivos generales de la asignatura se pueden resumir en:

1. Conocer los rasgos estratigráficos y sedimentarios de las principales sistemas sedimentarios que generan carbón y petróleo.
2. Conocer las principales características de los yacimientos de carbón y petróleo y los procesos geológicos involucrados en su génesis.
3. Conocer los principales recursos naturales asociados a medios sedimentarios.
4. Conocer las propiedades físicas de las partículas sedimentarias de cara a su interés en el campo de la Geología Aplicada.
5. Aplicar conocimientos esencialmente estratigráficos y sedimentológicos en la caracterización y evaluación de yacimientos.
6. Conocer yacimientos de recursos fósiles en Aragón o áreas próximas

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

La realización de esta asignatura tiene sentido especialmente para todos aquellos alumnos del Grado en Geología que quieran tener un mayor conocimiento en aspectos aplicados dentro de la Geología y que son de uso habitual en la exploración de recursos energéticos (carbón y petróleo) y en la utilización de materiales naturales en el campo de la obra civil y la edificación. En la asignatura, de carácter claramente interdisciplinar, se trabajan y se asientan buena parte de las metodologías específicas de diferentes ramas de conocimiento de la Geología.

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

- 1:** La toma de datos estratigráficos y sedimentológicos de campo relevantes para la exploración de recursos energéticos de origen sedimentario.
- 2:** Entender las metodologías propias (estudios de campo, fotogeológicos, correlaciones, sondeos, sísmica, realización de cortes geológicos, análisis secuencial, petrografía, geoquímica...) que requiere la exploración de estos recursos.
- 3:** Determinar la importancia del conjunto de factores geológicos que controlan la génesis de dichos recursos y valorar las posibilidades de existencia de yacimientos en una región.
- 4:** Realizar un informe en el que se apliquen estos conocimientos, se presenten y discutan los resultados obtenidos.

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

Estos resultados y competencias permiten al alumno, a partir de modelos sedimentológicos clásicos, establecer modelos predictivos, imprescindibles en la búsqueda y localización de recursos naturales de origen sedimentario.

Por otra parte esta asignatura se enmarca en una línea de aprendizaje multidisciplinar ya que el conocimiento de la Geología de este tipo de recursos supone un estudio integral de las cuencas sedimentarias en las que se combinan metodologías y conceptos procedentes de diferentes disciplinas geológicas: Estratigrafía, Sedimentología, Geología Histórica, Petrología, Geología Estructural...

En el aspecto aplicado, los estudios integrados de las cuencas sedimentarias permiten establecer modelos 3D del registro sedimentario, lo cual es de especial relevancia para la caracterización de las unidades sedimentarias como reservorios o almacenes geológicos o para la evaluación del posible aprovechamiento de cualquier recurso que dichas unidades puedan contener (petróleo, gas, arcillas...). Además los yacimientos depletados de petróleo y gas son por definición excelentes almacenes geológicos, fundamentalmente de gas natural y de CO<sub>2</sub>, con el interés que esto conlleva tanto para establecimiento de reservas estratégicas como para la lucha contra el cambio climático.

---

## **Evaluación**

---

### **Actividades de evaluación**

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

- 1:** Las actividades de evaluación durante el desarrollo presencial de la asignatura constarán de una evaluación continua a través de tres actividades de aprendizaje y de una prueba final escrita. Consistirán en:
  - Evaluación de un trabajo práctico personal e individual sobre recursos naturales de origen sedimentario. Este trabajo consistirá en la realización de un informe completo sobre las posibilidades de explotación para áridos de una zona. En este informe se deberán presentar de manera ordenada los datos, resultados e interpretaciones realizadas y exponer los resultados o conclusiones más significativos junto con un presupuesto económico detallado del trabajo realizado.
  - Evaluación de un trabajo bibliográfico por parejas sobre una cuenca petrolífera. Este trabajo consistirá en la realización de un informe completo sobre el sistema petrolero de una cuenca en el que se analizarán los factores geológicos que condicionan la existencia de petróleo en esa cuenca. Este trabajo será expuesto al resto de los estudiantes de la asignatura la penúltima semana lectiva del cuatrimestre.
  - Valoración del grado de asimilación de los conocimientos adquiridos en las salidas de campo a través de la

realización de un cuestionario.

- Valoración de los conocimientos adquiridos mediante la realización de un examen teórico-práctico. Se evaluará el nivel de conocimientos adquirido sobre los contenidos del programa, así como la capacidad del alumno para interrelacionar conceptos, sintetizar conocimientos y exponerlos de modo claro y ordenado.

## 2:

Prueba global de evaluación

Al amparo del "Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje" acordado el 22 de diciembre de 2010 por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, Art. 9.1; esta materia será evaluada mediante la realización y valoración de una prueba global escrita. Así, los estudiantes que no hayan seguido la asignatura de forma presencial, y los que aun habiéndolo hecho así lo deseen, tendrán derecho a una prueba global de evaluación que comprenderá en la primera y segunda convocatoria:

1. Examen teórico-práctico en el que el estudiante demuestre un adecuado grado de comprensión de los conocimientos relacionados con la asignatura así como la capacidad del alumno para interrelacionar conceptos, sintetizar conocimientos y exponerlos de modo claro y ordenado. Este examen tendrá estructura y criterios similares que los seguidos en el examen de evaluación continua y se realizará alguna pregunta relacionada con las prácticas de campo desarrolladas durante el curso.

2. Elaboración, exposición y defensa individuales de una memoria breve sobre un tema relacionado con una cuenca petrolífera o carbonífera. Esta memoria deberá contener un breve resumen en inglés. La lista de los temas propuestos se hará pública con una antelación de al menos quince días respecto a la fecha de realización de las pruebas.

## Criterios de Evaluación

La evaluación continua se hará de esta manera:

- El trabajo práctico personal e individual sobre recursos naturales será evaluado de 0 a 10, supondrá el 30% de la calificación final del estudiante.

- El trabajo bibliográfico por parejas sobre una cuenca petrolífera sera evaluado de 0 a 10, supondrá el 30% de la calificación final del estudiante. De la nota total de esta actividad el 70% corresponderá al informe escrito y el 30% a la exposición del trabajo.

- La valoración de los conocimientos adquiridos en las salidas de campo se evaluará de 0 a 10, supondrá el 10% de la calificación final del estudiante.

- La valoración de los conocimientos adquiridos mediante el examen se evaluarán de 0 a 10, supondrá el 30% de la calificación final del estudiante.

- En todas las actividades de evaluación, se evaluará la concisión y claridad en las respuestas, la justificación de éstas y la capacidad crítica de análisis de los resultados obtenidos y de sus implicaciones prácticas. Para superar la asignatura se considera necesario aprobar al menos tres de las actividades de evaluación y, en cualquier caso, obtener una calificación de al menos un 4 en la cuarta de ellas para poder promediar con el resto de las calificaciones.

La nota de la prueba global de evaluación será el 60% el examen teórico-práctico y el 40% de la Memoria explicada en las Actividades de Evaluación

---

## Actividades y recursos

---

# Presentación metodológica general

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

La metodología general consta de tres acciones formativas complementarias: clases teóricas o magistrales, prácticas de gabinete/ordenador y prácticas de campo.

Las **clases teóricas** se dedican al refuerzo de conocimientos básicos sobre la estratigrafía, sedimentología y de cuencas sedimentarias y a la adquisición de otros nuevos sobre todo referentes a qué son los recursos energéticos no renovables de origen sedimentario y los procesos geológicos que condicionan su formación. Las clases teóricas están diseñadas como clases teórico-participativas y abarcan 20 horas presenciales.

Las **prácticas de gabinete y ordenador**, que abarcan 10 sesiones de 2 horas de duración cada una (20 h presenciales). El programa de prácticas irá encaminado a cubrir los siguientes objetivos: a) Propiedades físicas de las partículas sedimentarias y sus aplicaciones en el campo de la Geología Aplicada, b) Investigación y prospección de recursos naturales asociados a medios sedimentarios, c) Evaluación y prospección de yacimientos de carbón, d) Evaluación del potencial de un yacimiento de hidrocarburos.

En las **prácticas de campo** (tres salidas) se abordan diferentes aspectos de la asignatura: a) Depósitos de carbón asociados a medios transicionales: la Fm. Escucha (dos días) y b) Explotación de gas del Serrablo.

## 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:

Consisten en clases magistrales-participativas que suponen un total de 20 horas presenciales. El programa teórico de la materia se divide en los siguientes temas:

Tema 1: Recursos naturales asociados a medios sedimentarios. Principales usos.

Tema 2: El carbón. Definiciones. Origen del carbón. Las turberas. Factores esenciales en el desarrollo de turberas. Tipos de turberas.

Tema 3: Ambientes productores del materia orgánica. Principales criterios de identificación. Ambientes continentales, transicionales y marinos.

Tema 4: Componentes del carbón. El carbón a escala macroscópica y microscópica. Grupos macerales. Litotipos y microlitotipos.

Tema 5: La carbonificación y maduración de la materia orgánica. Factores de control:  $T^a$ , P y tiempo. Rangos, componentes y tipos de carbón. Características del carbón para uso industrial.

Tema 6: Métodos de extracción de carbón. Usos y reservas de carbón en el mundo. El carbón en España.

Tema 7: Carbón y Medio Ambiente.

Tema 8: El petróleo y el gas natural. Propiedades físicas y químicas. Composición de los hidrocarburos naturales. Principales familias de hidrocarburos naturales.

Tema 9: Origen y evolución del petróleo y del gas natural. Transformaciones diagenéticas y catagenéticas. El kerógeno: tipos y evolución. Del kerógeno al petróleo.

Tema 10: Roca almacén y migración del petróleo. Concepto de roca madre: evaluación e identificación. Migraciones primarias: mecanismos y eficacia. Migraciones secundarias: características y tipos.

Tema 11: Roca almacén: concepto, propiedades petrofísicas. Tipos de rocas almacén. Casos y ejemplos.

Tema 12: Sellos o rocas de cobertera: concepto, características geológicas y petrofísicas. Mecanismos y efectividad del sellado. Casos y ejemplos

Tema 13: Trampas petrolíferas: concepto. Cierre y tipos de trampas: estratigráficas, estructurales, mixtas e hidrodinámicas. Yacimientos y campos petrolíferos. Ejemplos.

Tema 14: Interés del conocimiento de la Geología del petróleo.

Tema 15: Introducción general a los recursos energéticos fósiles. Recursos energéticos renovables y no renovables. Sedimentos ricos en materia orgánica: turbas y sapropelas. Materia orgánica en sedimentos.

Producción, acumulación y conservación de la materia orgánica. Influencia de la vegetación, clima, sedimentación, tectónica y diagénesis. Sedimentos combustibles: carbón, petróleo y pizarras bituminosas.

#### 2:

Consisten en 10 sesiones de prácticas de gabinete que suponen un total de 20 horas presenciales. Estas sesiones se organizan en 4 bloques temáticos:

- a) Propiedades físicas de las partículas sedimentarias y sus aplicaciones en el campo de la Geología Aplicada (2 sesiones).
- b) Investigación y prospección de recursos naturales asociados a medios sedimentarios (1 sesión).
- c) Evaluación y prospección de yacimientos de carbón (3 sesiones)
- d) Evaluación del potencial de yacimientos de hidrocarburos (4 sesiones).

### 3:

Consisten en 3 salidas de campo de prácticas de gabinete que suponen un total de 1 ECTS presencial. Estas salidas se organizan en 2 bloques temáticos:

- a) Depósitos de carbón asociados a medios transicionales: la Fm. Escucha (2 salidas).
  - a. Estudio de la unidad en campo
  - b. Visita a minas restauradas
  - c. Visita a la central térmica de Andorra
- b) Explotación de gas del Serrablo (1 salida).
  - a. El yacimiento del gas del Serrablo y su contexto geológico.
  - b. Visita a las instalaciones de ENAGAS en Sabiñánigo (ejemplo de almacenamiento geológico)

### 4:

A lo largo del curso, además del resumen en inglés en relación con la memoria, se van a utilizar, tanto en clases prácticas como en teóricas, bibliografía y recursos de internet en inglés. Todas estas actividades se valoran con 1 créditos ECTS en inglés para los estudiantes

## Planificación y calendario

### Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

La asignatura constará de 5 créditos ECTS (125 horas de trabajo del estudiante) que **comenzarán la 9ª semana del primer cuatrimestre** y que se reparten como sigue:

*20 horas de clases teóricas.*

Las clases teóricas tendrán lugar los lunes, martes y miércoles de 11:00 a 12:00 horas hasta completar las 20 horas asignadas.

*20 horas de prácticas de laboratorio/gabinete*

Estarán repartidas en 10 prácticas (de 2 horas de duración aproximada). Las sesiones prácticas se realizarán los miércoles de 15 a 17 horas y algunos jueves de 11 a 13 horas. Comenzarán la misma semana que la teoría.

*Tres excursiones de campo (1ECTS presencial)*

Las prácticas de campo están repartidas en 3 salidas, que estarán coordinadas con las clases teóricas y prácticas. Las fechas de cada salida de campo quedarán recogidas en el calendario de excursiones que puede consultarse en la página web del Departamento de Ciencias de la Tierra.

*70 horas de trabajo personal y en grupo*

Incluye el estudio o trabajo personal para la preparación del examen, así como el trabajo de elaboración y exposición de trabajos. Los profesores se encargarán de orientar dichos trabajos durante las tutorías.

Al comenzar las prácticas se entregará toda la información necesaria para abordar el trabajo relacionado con la explotación de áridos (ver apartado 1.1. de Actividades de evaluación). El trabajo deberá ser entregado antes del penúltimo viernes lectivo antes de Navidad.

Al comenzar la asignatura se establecerán los grupos de trabajo y el tema a desarrollar relacionado con el petróleo (ver apartado 1.2. de Actividades de evaluación). Cada grupo deberá entregar su trabajo el primer viernes lectivo de enero (después de Navidad). La exposición y defensa pública del trabajo relacionado con cuencas petrolíferas se realizará la última semana lectiva de enero. La exposición de cada trabajo será de 10 minutos seguidos de 5 minutos en los que se podrá preguntar a los ponentes sobre cuestiones relacionadas con el mismo.

*5 horas de examen*

La hora de comienzo y duración del examen teórico de cada convocatoria será anunciado con la suficiente antelación en el tablón de anuncios del Hall de la segunda planta del Edificio de Geológicas. La 1ª y 2ª convocatorias constarán de un examen en el periodo y aula habilitados para ello por la Facultad de Ciencias y publicados en su página web. Para los alumnos que no hayan optado por la evaluación continua la exposición y defensa del trabajo relacionado con una cuenca petrolífera o carbonífera, el día, hora y lugar de defensa se hará pública con una antelación de al menos siete días respecto a la fecha de realización de la prueba de la convocatoria correspondiente.

## Bibliografía

Chandra, D.; Mackowsky, M.Th.; Stach, E.; Taylor, G.H.; Teichmüller, M.; Teichmüller, R. (1982). **Coal petrology**. Gebrüder Brntraeger. Berlin, Stuttgart.

## Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Applied coal petrology [recurso electrónico] : the role of petrology in coal utilization / edited by Isabel Suarez-Ruiz and John C. Crelling
- Diessel, Claus F.K.. Coal-bearing depositional systems / Claus F.K. Diessel Berlin [etc.] : Springer-Verlag, 1992
- European coal geology / edited by M.K.G. Whateley and D.A. Spears London : Geological Society, 1995
- Sedimentology of coal and coal-bearing sequences / edited by R. A. Rahmani and R. M. Flores Oxford [etc.] : Blackwell Scientific Publications, 1984
- Stach, E.. Stach's Textbook of Coal Petrology. Gebrüder Brntraeger, 1982
- The petroleum system : from source to trap / edited by Leslie B. Magoon, Wallace G. Dow . - 3rd printing Tulsa (Oklahoma) : The American Association of Petroleum Geologists, 2002
- Thomas, Larry. Coal geology / Larry Thomas Chichester : John Wiley & Sons, 2007
- Thomas, Larry. Handbook of Practical Coal Geology. Wiley-Blackwell, 1992
- Tissot, Bernard P.. Petroleum formation and occurrence : a new approach to oil and gas exploration / B.P. Tissot, D.H. Welte Berlin [etc.] : Springer-Verlag, 1978
- Warwick, P.. Coal system analysis. GSA Special Papers, 2005