

## **Máster en Iniciación a la Investigación en Geología**

### **60305 - Mineralogía ambiental**

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

**Curso: 1, Semestre: 2, Créditos: 3.5**

---

### **Información básica**

---

#### **Profesores**

- María Isabel Fanlo González fanlo@unizar.es

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

Es recomendable que los alumnos posean conocimientos básicos de mineralogía y recursos minerales.

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

##### Información específica

Fecha de inicio de la asignatura: febrero de 2014

Fecha de finalización de la asignatura: mayo de 2014

Fechas de las salidas de campo: se publicarán en el calendario de campo del Departamento de Ciencias de la Tierra.

Las salidas de campo se realizarán en coordinación con las asignaturas:

Yacimientos minerales y Exoloración y Prospección de yacimientos minerales (Lic.)

Recursos minerales y energéticos (Grado)

---

### **Inicio**

---

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

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

**1:**

Conoce los principios teóricos relacionados con la problemática medioambiental que pueden generar las actividades mineras y las estrategias de mitigación para solventar los problemas de contaminación.

**2:**

Es capaz de cuantificar la capacidad que tienen los diferentes estériles de mina para generar aguas ácidas.

- 3:** Utiliza las técnicas adecuadas para determinar las fases minerales que se generan en distritos mineros contaminados y es capaz de interpretar correctamente los resultados proporcionados por dichas técnicas.

## Introducción

### Breve presentación de la asignatura

En esta asignatura se presentarán los principios teóricos de los procesos que afectan a la atmósfera, hidrosfera y suelos de zonas afectadas en diferentes grados por problemas de contaminación relacionada con la minería. Además se proporcionará la metodología necesaria para cuantificar los distintos tipos de contaminación y los tratamientos y técnicas necesarias para mitigarla, junto con la legislación que regula su aplicación. También se darán nociones generales sobre la problemática de los residuos industriales y la utilización de los minerales y análogos sintéticos como protectores ambientales en el almacenamiento de residuos.



## 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:

Esta asignatura es recomendable para los alumnos interesados en la problemática medioambiental que puede generar cualquier actividad antrópica en general, y la minera en particular. En la asignatura se proporcionarán los conocimientos sobre los procesos y las modificaciones que experimenta la atmósfera, hidrosfera y suelos de distritos mineros, junto con las técnicas necesarias para la restauración, mitigación y remediación de áreas afectadas por esta actividad. También se impartirán nociones sobre almacenamiento de residuos urbanos e industriales y los minerales utilizados para la protección ambiental. Además, se proporcionará la legislación minera que regula estas actuaciones, junto con la de la realización de

proyectos medioambientales. Esta asignatura capacitará al alumno para realizar estudios de sistemas afectados por contaminación, y para aplicar las técnicas adecuadas para su eliminación. También lo capacitará para realizar informes de impacto ambiental en terrenos afectados por la actividad antrópica.

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

Dentro del contexto de los estudios de posgrado de “*Introducción a la Investigación en Geología*” en la Universidad de Zaragoza, esta asignatura está directamente relacionada con aquellas enfocadas a los recursos minerales, técnicas de estudio, sostenibilidad y medio ambiente.

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

- 1:** Conocer y aplicar los conceptos y métodos básicos utilizados en la identificación y valoración de impactos ambientales provocados por las actividades mineras.
- 2:** Evaluar el potencial contaminante de residuos mineros.
- 3:** Plantear estrategias de prevención, restauración y remediación durante las distintas fases de actividad minera.
- 4:** Realizar informes de evaluación de impacto ambiental relacionados con la actividad minera.
- 5:** Realizar proyectos de restauración.

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

La Mineralogía Ambiental es una parte de la Mineralogía Aplicada y una rama de la Geología Ambiental focalizada en todos los sistemas del medio físico (atmósfera, hidrosfera, litosfera y biosfera), por tanto su potencialidad práctica es indiscutible, ya que contribuye a la protección de nuestro medio ambiente, así como a la larga duración de los recursos minerales. La realización de esta asignatura y la adquisición de las competencias involucradas permitirán al alumno ampliar su capacidad laboral y proporcionarle la formación necesaria para resolver un amplio número de problemas medioambientales. Por otra parte, esta asignatura permitirá al alumno desarrollar su capacidad crítica y de análisis de forma que sea capaz de tomar decisiones debidamente razonadas ante un determinado problema, lo que supone un complemento 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 mediante una prueba teórico-práctica que incluirá diversos aspectos teóricos y prácticos.  
Supondrá el 70% de la calificación final del estudiante en la asignatura.
- 2:** Seguimiento de las prácticas realizadas durante el curso, en las que se evaluará su capacidad de resolver los problemas propuestos, y la interpretación de los resultados obtenidos mediante las técnicas utilizadas durante las mismas. Esta parte supondrá el 20% del total.

- 3:** Realización de un informe de las prácticas de campo, que consistirán en visitas a diferentes distritos mineros. La presentación de este informe supondrá un 10% de la nota final de la asignatura.

**4:**

**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 teórico-práctica que incluirá diversos aspectos teóricos y prácticos. 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 área de Cristalografía y Mineralogía (3<sup>a</sup> 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 del mismo tipo de examen teórico-práctico, y con la misma valoración en la calificación. El seguimiento de las prácticas se realizaría a través del ADD.

---

## Actividades y recursos

---

### Presentación metodológica general

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

El proceso de aprendizaje que se ha diseñado para esta asignatura consta de tres acciones formativas complementarias que se corresponden con cada una de las actividades de evaluación planteadas en el punto anterior.

La primera acción formativa se dedica a la adquisición de conocimientos básicos sobre la problemática medioambiental minera, técnicas de evaluación de impactos medioambientales y estrategias de prevención, restauración y remediación. El alumno también recibirá información sobre residuos urbanos e industriales; minerales que ayudan a la protección ambiental durante su almacenamiento y legislación actual. Para adquirir estos conocimientos se utilizarán ejemplos actuales del territorio español. Esta acción se llevará a cabo mediante 15 horas de clases teóricas (presenciales) en las que se desarrollará el programa propuesto en el siguiente apartado.

La segunda actividad formativa (10 horas), se centrará en el aspecto práctico de los conocimientos que se han ido adquiriendo a lo largo de las clases teóricas. Para ello se proporcionará al estudiante diversos problemas y casos prácticos de contaminación minera. En ellos deberá cuantificar el drenaje ácido que pueden causar diversos materiales. Además se les proporcionará muestras de balsas de lodos para que, tras su preparación y análisis mediante difracción de Rayos-X determinen las fases minerales, neoformación de nuevos minerales y evolución geoquímica de dichos lodos.

Finalmente, la tercera actividad formativa (dos días de campo) consistirá en la visita a varias minas de España, en diferentes etapas de explotación y/o restauración. El estudiante deberá realizar un informe con los puntos más destacados de dichas visitas.

Durante la realización de las prácticas de gabinete, informe de campo y del trabajo individual, los estudiantes recibirán ayuda personalizada por parte del profesor mediante tutorías presenciales y correo electrónico.

## 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 a desarrollar en las clases teóricas:**

*MÓDULO I*

- Introducción a la Mineralogía Ambiental

- Impacto ambiental de las explotaciones mineras: minería y restauración
- Impacto ambiental de las explotaciones mineras: atmósfera, hidrosfera y suelos

#### *MÓDULO II*

- AMD y fases minerales asociadas a la Faja Pirítica
- Minerales, Depuración y Residuos

#### *MÓDULO III*

- Legislación minera: el derecho minero vigente
- Legislación minera: evaluación del impacto ambiental en explotaciones mineras

**2:**

#### **Prácticas:**

- I - Ejercicios sobre geoquímica de drenaje de minas
- II - Cálculo de AMD: caso práctico de la mina Troya
- III - Preparación para difracción de Rayos-X de muestras de lodos y eflorescencias
- IV - Estudio y paragénesis de AMD de muestras de lodos
- V - Estudio y caracterización de muestras de eflorescencias de diferentes zonas contaminadas de España

## **Planificación y calendario**

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

#### **3.5 créditos ECTS:**

- Horas de teoría: 15
- Horas de prácticas (Problemas): 10
- Horas de prácticas de campo: 10
- Horas otros (Trabajo personal y actividades relacionadas): 52,5
- Total horas: 87,5

El horario previsto será:

Teoría: Lunes de 12:00 a 14:00 y

Prácticas: Lunes de 15:30 a 17:30

Lugar de impartición:

*Seminario 10 del Área de Cristalográfia y Mineralogía (Planta 3 del Edificio C)*

## **Recursos**

### **Bibliografía**

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

- Jambor, J.L.. Environmental aspects of mines wastes. 2003
- Mineralogía aplicada / editor, Emilio Galán Huertos ; Manuel Regueiro González-Barros... [et al.] Madrid : Síntesis, D.L. 2003
- Vaughan, D.J.. Environmental Mineralogy. 2000