



Grado en Geología **26420 - Geoquímica**

Guía docente para el curso 2013 - 2014

Curso: 3, Semestre: 1, Créditos: 7.0

Información básica

Profesores

- **Marceliano Lago San José** mlago@unizar.es

- **Patricia Larrea Márquez** plarrea@unizar.es

Recomendaciones para cursar esta asignatura

Los contenidos de la asignatura, aunque elementales, requieren una formación físico-química previa así como conocimientos básicos de Petrología y Mineralogía. Por ello, se recomienda haber cursado y superado las asignaturas del Módulo “Bases para la geología” (especialmente, Química, Física, Matemáticas y Tratamiento estadístico e informático de datos geológicos) así como las asignaturas Mineralogía, Petrología Exógena e Hidrogeología del módulo “Fundamentos de Geología” que se imparten en segundo curso. Es asimismo recomendable estar matriculado en la Petrología Endógena, asignatura anual que se imparte también en el Tercer Curso del Grado.

Por otro lado, y 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 web dispuesta a tal efecto 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.

Actividades y fechas clave de la asignatura

Inicio clases teóricas: Según el calendario académico

Inicio clases prácticas: Por determinar

Fin de las clases teóricas y prácticas: Según el calendario académico

Inicio clases teóricas: Según el calendario académico

Inicio clases prácticas: Según el calendario académico

Fin de las clases teóricas y prácticas: Según el calendario académico

Inicio

Resultados de aprendizaje que definen la asignatura

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

- 1:**
Explica y maneja de manera clara los conceptos básicos de la Geoquímica, siendo capaz de relacionar las características composicionales de un sistemas geológico, a distintas escalas, con los factores, las variables y los procesos que han actuado.
- 2:**
Es capaz de identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes materiales y procesos geológicos mediante métodos geoquímicos, seleccionando los más adecuados a cada caso o problema.
- 3:**
Es capaz de seleccionar las técnicas analíticas más adecuadas para el estudio de muestras geológicas, en función del problema planteado.
- 4:**
Utiliza las técnicas y aproximaciones cuantitativas propias de la disciplina para el procesamiento de los datos de campo y laboratorio, siendo capaz de usar metodologías básicas de modelización geoquímica.

Introducción

Breve presentación de la asignatura

Esta asignatura pretende, en primer lugar, que el alumno conozca y comprenda: a) los factores que controlan la abundancia y distribución de los elementos químicos en el Sistema Solar y en la Tierra; b) los fundamentos sobre el comportamiento de los elementos en los procesos geológicos (exógenos y endógenos); y c) las metodologías geoquímicas (analíticas y para el tratamiento de datos) para aplicarlas a la resolución de problemas en el contexto geológico general.

Estos conocimientos deben permitir al estudiante: comprender y emplear las metodologías geoquímicas que se utilizan con más frecuencia en otras asignaturas y disciplinas geológicas; servir de base para el posterior desarrollo de otras asignaturas obligatorias o electivas relacionadas (Geología Ambiental, Geoquímica Aplicada, Yacimientos Minerales, Fundamentos de Petrogénesis); y acceder a otras áreas de conocimiento más amplias como las Ciencias Medioambientales.

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 Geoquímica tiene como objetivos fundamentales comprender la distribución y el comportamiento de los elementos químicos en los procesos geológicos a muy distintas escalas y en diferentes condiciones, desde la formación de la Tierra hace 4500 millones de años hasta los procesos de interacción agua-roca-atmósfera efectivos hoy en día.

Se trata, además, de una asignatura transversal e interdisciplinar que proporciona una base sólida en una amplia gama de metodologías cuantitativas de uso frecuente en otras ramas de las ciencias geológicas y medioambientales.

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 de forma satisfactoria las materias relacionadas, obligatorias y optativas, del módulo de “Geología Aplicada”.

En general, esta asignatura proporciona los fundamentos necesarios para todas aquellas disciplinas y asignaturas que hacen uso de metodologías geoquímicas en su desarrollo, tanto desde perspectivas puramente académicas como aplicadas.

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

- 1:** Comprender y aplicar los conceptos y métodos propios de la Geoquímica.
- 2:** Estudiar procesos geológicos aplicando métodos geoquímicos.
- 3:** Seleccionar los métodos más adecuados en cada tipo de material y problema.
- 4:** Aplicar métodos cuantitativos al estudio geoquímico de procesos en los distintos ambientes geológicos.
- 5:** Aplicar metodologías sistemáticas al estudio de composiciones geoquímicas y sus anomalías (mineralizaciones, contaminación, etc).
- 6:** Sintetizar información geológica y geoquímica para su comunicación a audiencias técnicas empleando los métodos adecuados.

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

La Geoquímica constituye una de las disciplinas que, con un carácter intrínsecamente multidisciplinar, muestra un mayor grado de transversalidad en el ámbito de las Ciencias Geológicas y Medioambientales.

De esta forma, técnicas, conceptos o metodologías geoquímicas son frecuentemente empleadas en el ámbito de la Mineralogía, Petrología, Hidrogeología, Estratigrafía, Geomorfología y Paleontología. Por otro lado, el carácter geoquímico de muchos problemas medioambientales (contaminación, calentamiento global, enterramiento de residuos o de CO₂, etc.) ha potenciado un enorme desarrollo de esta disciplina en los últimos años. Este desarrollo no es ajeno al carácter cuantitativo y predictivo que le brindan sus principios y formulaciones fisicoquímicas, y a su capacidad de interrelacionarse con otras disciplinas emergentes como el estudio de los sistemas complejos, la Geomicrobiología y Genómica o la Nanociencia.

En este contexto, la asignatura Geoquímica pretende suministrar el bagaje básico necesario para que el alumno pueda aplicar y desarrollar sus conocimientos geoquímicos en otros ámbitos y disciplinas geológicas o científicas.

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 de contenidos teóricos y prácticos:** Al final de cada bloque de contenidos deberán resolver un cuestionario de preguntas sobre los temas explicados en las clases teóricas y ejercicios o casos prácticos relacionados con las sesiones de prácticas.

Criterio de evaluación: Cada cuestionario se considerará superado con una calificación superior a 5 puntos sobre 10. La calificación global de esta actividad se obtendrá promediando las calificaciones obtenidas en todos los bloques.

Una calificación inferior a 4 puntos sobre 10 en más de dos cuestionarios supondrá la no superación de esta actividad.

Esta actividad supone el 50% de la calificación global de la asignatura.

Evaluación de las prácticas: el alumno deberá elaborar un pequeño informe con los resultados de cada práctica y entregarlo al final de la práctica o antes del viernes de la semana siguiente a la realización de la práctica.

Criterio de evaluación: Cada informe se puntuará sobre un máximo de 1 punto. La calificación global de esta actividad se obtendrá sumando las calificaciones obtenidas en cada informe. La actividad se considerará superada con una puntuación del 60% del máximo posible.

Esta actividad supone el 25% de la calificación global de la asignatura.

Presentación de un tema complementario: cada alumno deberá elegir y presentar un tema distinto, complementario a los temas básicos de teoría o prácticas. Se valorará positivamente el manejo de bibliografía en inglés. El trabajo deberá ir acompañado de un resumen en esa misma lengua.

Criterio de evaluación: Esta actividad se considerará superada con una calificación superior a 5 puntos sobre 10.

Esta actividad supone el 25% de la calificación global de la asignatura.

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 tres ejercicios.

1. Ejercicio teórico: en el que deberá responder cuestiones relativas a los distintos temas tratados en la asignatura (50 % de la nota global de la asignatura).

2. Ejercicio práctico: en el que el estudiante deberá resolver ejercicios relativos a las prácticas de gabinete (25 % de la asignatura).

3. Exposición de un caso práctico: exponer un ejercicio sobre un caso práctico aplicando las herramientas informáticas empleadas durante el curso. Este ejercicio deberá incluir un resumen en inglés (25 % de la asignatura).

Criterios de evaluación: Cada prueba se calificará de 0 a 10 puntos. Se considerará superada cada prueba con una calificación igual o superior a 5 puntos. Será necesario superar las tres pruebas para aprobar la asignatura. La calificación final se obtendrá aplicando las proporciones indicadas a la calificación de cada prueba.

Esta prueba global 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 Petrología y Geoquímica del Departamento de Ciencias de la Tierra (1ª planta del Edificio C de Ciencias).

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 se ha diseñado para proporcionar a los alumnos los conocimientos básicos de geoquímica necesarios para su puesta en práctica en todo tipo de sistemas, tanto naturales como modificados por el hombre. De este modo, el alumno desarrollará competencias que le permitirán resolver problemas de índole geoquímica en cualquiera de sus ámbitos de aplicación.

El proceso de aprendizaje consta de tres acciones formativas complementarias (punto siguiente) que se corresponden con cada una de las actividades de evaluación planteadas en el apartado de "Actividades de evaluación".

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:

Actividad 1. Teoría

Unidad 1: Principios Básicos y Métodos

Tema 1.- Introducción . Conceptos y Objetivos. Evolución Histórica. La geoquímica dentro de las Ciencias Geológicas. Tendencias actuales.

Tema 2.- Cosmoquímica. Origen de los elementos. Abundancia y distribución en el Universo. Diferenciación Geoquímica del Sistema Solar. Meteoritos.

Tema 3.- Origen y procesos de diferenciación de la Tierra. Núcleo, manto y corteza. Geosferas fluidas.

Tema 4.- Clasificaciones de los elementos. Factores que controlan su comportamiento geoquímico.

Tema 5.- Métodos analíticos en Geoquímica. Fundamentos métodos y aplicaciones.

Tema 6.- Geoquímica Isotópica. Isótopos estables y radiogénicos. Geotermometría, datación y otras aplicaciones.

Unidad 2: Procesos geoquímicos en las geosferas terrestres

Tema 7.- Procesos exógenos. Interacción agua-roca-gas. Conceptos básicos.

Tema 8.- Procesos exógenos. Meteorización, procesos sedimentarioquímicos, diagénesis.

Tema 9. Prospección geoquímica. Concepto, fundamento y aplicaciones.

Tema 10. - Procesos endógenos. Núcleo. Composición: criterios geofísicos y balance geoquímico. Manto: evaluación de su composición. Transiciones de fase y heterogeneidad. Corteza: formación y evolución. Corteza oceánica y continental. Corteza superior e inferior.

Tema 11.- Procesos endógenos. Geoquímica de rocas ígneas. Equilibrio mineral-líquido. Coeficientes de reparto. Elementos compatibles e incompatibles. Modelización e interpretación de procesos. Discriminación de ambientes tectónicos.

2:

Actividad 2. Prácticas de gabinete: 5 sesiones de problemas y seminarios de geoquímica endógena e isotópica y 5 sesiones de problemas y seminarios de geoquímica de procesos de interacción agua-roca-gas.

3:

Actividad 3. Prácticas de ordenador: 12 horas de resolución de problemas de geoquímica endógena e isotópica mediante el uso de herramientas informáticas. 13 horas de resolución de problemas de prospección geoquímica.

4:

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 0,5 créditos ECTS en inglés para los estudiantes.

Planificación y calendario

Calendario de sesiones presenciales y presentación de trabajos

7 créditos ECTS:

- 70 horas presenciales
 - 25 h. de clase magistral (teórica)
 - 20 h. de clase práctica en gabinete
 - 25 h. de prácticas de ordenador
- 105 horas de trabajo del alumno

El horario previsto será:

Sesiones de teoría: Lunes y Martes de 12.00 a 13.00

Sesiones de prácticas: Martes de 16 a 20 (2 grupos de dos horas) y Miércoles de 11.00 a 12.00.

Lugar de impartición:

Sesiones de teoría: Aula 1 del edificio de Geológicas

Sesiones de prácticas de gabinete: Aula 29 del área de Petrología y Geoquímica del edificio de Geológicas

Sesiones de prácticas de ordenador: Sala Prisma del edificio de Geológicas

Presentación de trabajos:

Informes de las prácticas: al terminar la práctica o antes del viernes de la semana siguiente a la realización de la práctica, según los casos.

Trabajo sobre un tema complementario: Antes del último día lectivo previo a las vacaciones de Navidad.

Recursos

Bibliografía

Brownlow, A.H. (1996). *Geochemistry*. Prentice Hall, 2nd edition, 580 pp.

Deutsch, W.J. (1997). *Groundwater Geochemistry: Fundamentals and Applications to Contamination*. Lewis Publishers, Inc., Boca Raton, FL, USA, 221 p.

Drever, J.I. (1997). *The Geochemistry of Natural Waters: Surface and Groundwater Environments*. 3rd Edition., Prentice Hall, New York, USA, 436 p.

Faure, G. (1997). *Principles and Applications of Geochemistry*. Prentice Hall, 2nd Edition, 626 p.

Faure, G. (1986). *Principles of isotope geology*. Wiley, 2nd edition, 589 pp.

Gill, R. (1995). *Chemical fundamentals of geology*. Chapman and Hall, 2nd Ed., 296 pp.

Gill, R. (2010). *Igneous rocks and processes: a practical guide*. Wiley-Blackwell, 428 pp.

Hoefs, J. (2004). *Stable Isotope Geochemistry*. Springer.

Jambon, A. & Thomas, A. (2009). *Géochimie. Géodynamique et cycles*. Col. Sciences SUP., Dunod, Paris, 406 pp.

Levinson, A. A. (1980). *Introduction to Exploration Geochemistry*. Wilmette, Illinois, Applied Publishing, 2nd ed., 612 pp.

Mason, B. and Moore, C.B. (1982). *Principles of Geochemistry*. Wiley, 2nd edition, 344 pp.

McSween, H.Y. & Richardson, S.M. (2003). *Geochemistry. Pathways and Processes*. Columbia University Press, 2nd Edition,

Referencias bibliográficas de la bibliografía recomendada

- Brownlow, A.H.. Geochemistry. 2nd ed. Prentice Hall/Pearson Education [1995]
- Deutsch, William J.. Groundwater geochemistry : fundamentals and applications to contamination / William J. Deutsch. Boca Raton : Lewis Publishers , cop. 1997.
- Drever, James I.. The geochemistry of natural waters / James I. Drever . - 3rd ed. Englewood Cliffs : Prentice Hall, cop. 1997
- Faure, Gunter. Principles and applications of Geochemistry : A comprehensive textbook for Geology students / Gunter Faure . - 2nd ed. Upper Saddle River,N.J. : Prentice Hall, cop. 1998
- Faure, Gunter. Principles of isotope geology / Gunter Faure . - 2nd ed. New York : John Wiley & Sons, cop. 1986
- Gill, Robin. Chemical fundamentals of geology / Robin Gill . - 2nd ed. London [etc.] : Chapman & Hall, 1996
- Gill, Robin. Igneous rocks and processes : a practical guide / Robin Gill Oxford : Wiley-Blackwell, 2010
- Hoefs, Jochen. Stable isotope geochemistry / Jochen Hoefs . - 5th, completely rev. upd. and enlarged ed. Berlín : Springer-Verlag, cop. 2004
- Jambon, A. Géochimie. Géodynamique et cycles / Albert Jambon, Alain Thomas. Dunod (2009)
- Levinson, A. A.. Introduction to exploration geochemistry / A.A. Levinson. Wilmette, Illinois : Applied Publishing, cop. 1974.
- Mason, Brian. Principles of geochemistry / Brian Mason, Carleton B. Moore . - 4th ed. New York [etc.] : John Wiley & Sons, cop. 1982
- Richardson, Steven M.. Geochemistry : pathways and processes / Steven M. Richardson, Harry Y. McSween, Jr. Englewood Cliffs, New Jersey : Prentice Hall, cop. 1989
- Rose, Arthur W.. Geochemistry in mineral exploration / Arthur W. Rose, Herbert E. Hawkes, John S. Webb. . - 2nd ed. London [etc.] : Academic Press, 1979.