

PROGRAMA DE CURSO GEOQUÍMICA

A. Antecedentes generales del curso:

Departamento	Geología (DGL)					
Nombre del curso	Geoquímica	Código	GL4205	Créditos	6	
Nombre del curso en inglés	<i>Geochemistry</i>					
Horas semanales	Docencia	3	Auxiliares	2	Trabajo personal	7
Carácter del curso	Obligatorio	X	Electivo			
Requisitos	GL3204: Energía de procesos geológicos					

B. Propósito del curso:

El curso tiene como propósito que los y las estudiantes manejen las herramientas fundamentales del comportamiento de los elementos químicos, y su origen, distribución y evolución en los sistemas naturales terrestres. Para ello, determinan la distribución y relaciones cuantitativas de los elementos químicos y sus isótopos en minerales, rocas y demás materiales de la Tierra.

Asimismo, analizan los modelos de magmatismo, sedimentación y metamorfismo como sistemas geoquímicos y caracterizan las geósferas externas (la atmósfera, hidrósfera y biósfera) sobre la base de su estructura, composición e interacción, determinando la importancia de éstas en el ciclo exógeno de los elementos químicos.

Finalmente, los y las estudiantes contrastan distintas metodologías para el muestreo y manejan distintos métodos analíticos geoquímicos y su aplicación, analizando e interpretando datos geoquímicos simples en estudios petrogenéticos y ambientales.

El curso tributa a las siguientes competencias específicas (CE) y genéricas (CG):

CE4: Analizar e interpretar procesos geoquímicos y petrogenéticos caracterizando las rocas ígneas y metamórficas de una región.

CE5: Caracterizar las rocas y depósitos sedimentarios para establecer sus condiciones físico-químicas de formación.

CG1: Comunicación académica y profesional

Comunicar en español de forma estratégica, clara y eficaz, tanto en modalidad oral como escrita, puntos de vista, propuestas de proyectos y resultados de investigación fundamentados, en situaciones de comunicación compleja, en ambientes sociales, académicos y profesionales”.

CG2: Comunicación en inglés

Leer y escuchar de manera comprensiva en inglés variados tipos de textos e informaciones sobre temas concretos o abstractos, comunicando experiencias y opiniones, adecuándose a diferentes contextos de acuerdo a las características de la audiencia.

CG3: Compromiso ético

Actuar de manera responsable y honesta, dando cuenta en forma crítica de sus propias acciones y sus consecuencias, en el marco del respeto hacia la dignidad de las personas y el cuidado del medio social, cultural y natural.

CG4: Trabajo en equipo

Trabajar en equipo, de forma estratégica y colaborativa, en diversas actividades formativas, a partir de la autogestión de sí mismo y de la relación con el otro, interactuando con los demás en diversos roles: de líder, colaborador u otros, según requerimientos u objetivos del trabajo, sin discriminar por género u otra razón.

CG5: Sustentabilidad

Concebir y aplicar nuevas estrategias de solución a problemas de ingeniería y ciencias en el marco del desarrollo sostenible, considerando la finitud de recursos, la interacción entre diferentes actores sociales, ambientales y económicos, además de las regulaciones correspondientes.

C. Resultados de aprendizaje:

Competencias específicas	Resultados de aprendizaje
CE4	RA1: Explica el origen de la Tierra, considerando la formación del universo y los elementos químicos que este contiene, a fin de analizar cómo en los procesos formadores del planeta se evidencia una distribución de estos elementos químicos, así como en los minerales formadores de las rocas.
CE5	RA2: Analiza e Interpreta modelos de magmatismo, metamorfismo y sedimentación, considerando la formación de las rocas y los procesos de transformación que estas sufren en la corteza, desde un punto de vista geoquímico, a fin de comprender la variedad litológica existente en la Tierra.
CE4	RA3: Analiza la distribución y relaciones cuantitativas de los elementos químicos en minerales, rocas y demás materiales de la Tierra reconociendo la importancia de la geoquímica como disciplina en los estudios petrogenéticos y ambientales.
CE5	RA4: Determina la importancia de las geósferas externas que interactúan en la superficie terrestre, considerando en su análisis reacciones y efectos geoquímicos y sus posibles consecuencias al medio ambiente.
	RA5: Elabora la planificación de una actividad de terreno para un estudio geoquímico, que incluya metodologías de muestreo (de rocas, sedimentos y aguas), la instrumentación analítica requerida y el control de calidad de datos que siempre debe considerarse.



Competencias genéricas	Resultados de aprendizaje
CG1	RA6: Expone, de manera clara, en forma oral y escrita, sobre diversos temas asociados a la geoquímica (análisis de datos geoquímicos, instrumentos analíticos básicos), aportando evidencias y argumentos sobre el rol y aporte de la geoquímica como disciplina a otras disciplinas científicas.
CG1, CG2	RA7: Lee de manera comprensiva en inglés y español sobre Geoquímica y sus aplicaciones, relacionando y sintetizando la información obtenida con conocimientos y aprendizajes de la Geología.
CG3, CG4	RA8: Discute con sus compañeros sobre la importancia de la geoquímica como disciplina y sus aplicaciones, interactuando con el otro de manera respetuosa al momento de intercambiar opiniones y argumentos.
CG5	RA9: Argumenta sobre problemas ambientales específicos que puede ser analizados por la geoquímica como disciplina, a fin de determinar, a nivel de discusión, cómo esta puede proveer posibles soluciones a efectos o daños ambientales.

D. Unidades temáticas:

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
1	RA1	Introducción a la Geoquímica	0,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
1.1. Objetivos y reseña histórica acerca de la geoquímica. 1.2. Relación con otras disciplinas de la Geología. Interés científico, técnico y económico de la geoquímica. 1.3. Importancia de los estudios geoquímicos.		El/la estudiante: 1. Describe la relación de la geoquímica como disciplina con otras disciplinas de las ciencias de la Tierra, considerando conceptos básicos y características de esta disciplina. 2. Analiza la disciplina geoquímica, por su interés científico, técnico, económico y químico.	
Bibliografía de la unidad		Información propia recolectada. White (2005, 2013)	



Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
2	RA1, RA2, RA7	El comienzo – Cosmoquímica y Formación de la Tierra	1,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
2.1. Formación del Universo, los elementos y el sistema solar. 2.2. Formación de la Tierra. 2.3. Características Físicas de la Tierra.		El/la estudiante: 1. Usa conceptos básicos sobre la formación del Universo, del sistema solar y los elementos químicos que los componen, considerando cómo estos inciden en las características físicas de la Tierra. 2. Lee, en inglés y español, textos para extraer conceptos de geoquímica, utilizando lo aprendido en los textos en un nuevo contexto de aplicación.	
Bibliografía de la unidad		White (2005, 2013)	

Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
3	RA2, RA3, RA7	Importancia, clasificación y abundancia de los elementos en la Tierra	2,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
3.1. Fundamentos en (geo)química. Potencial de ionización. Electronegatividad. Oxidación-reducción. Isótopos estables y radiogénicos. Radioactividad. 3.2. Elementos de importancia geológica: elementos alcalinos, alcalino-térreos, aluminio, carbón, silicio, nitrógeno y fósforo, oxígeno, azufre, flúor, gases nobles, metales de transición. 3.3. Corteza continental y oceánica. 3.4. Ambientes geodinámicos y de formación de magmas.		El/la estudiante: 1. Distingue conceptos básicos sobre los controles químicos y radioactividad. 2. Caracteriza los principales elementos químicos de mayor importancia en geoquímica de sistemas terrestres. 3. Analiza y describe sistemas geodinámicos de la Tierra, a partir de modelos con los cuales explicar la formación de rocas y procesos de transformación que estas sufren. 4. Lee de manera comprensiva en inglés y español textos sobre conceptos vinculados a la geoquímica aplicables a temas sobre clasificación y abundancia de elementos en la Tierra.	
Bibliografía de la unidad		White (2005, 2013), Faure (1991), Vidal (1994)	



Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
4	RA5, RA6, RA7	Técnicas de muestreo y analíticas	2 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
4.1. Planificación de un estudio geoquímico. Trabajos en laboratorio. Muestro representativo. 4.2. Técnicas analíticas. Instrumentación. 4.3. Control de calidad de datos.		El/la estudiante: <ol style="list-style-type: none">1. Identifica los conceptos básicos y principios elementales de las principales técnicas analíticas usualmente utilizadas en geoquímica.2. Examina y evalúa la calidad de los datos geoquímicos con los cuales realizar estudios geoquímicos.3. Lee de manera comprensiva textos sobre conceptos vinculados a la geoquímica analítica.4. Utiliza lo aprendido en los textos leídos en un nuevo contexto de aplicación del conocimiento especializado.5. Produce reportes sobre el análisis de datos geoquímicos, explicando de manera clara y progresiva, sus decisiones respecto del objeto de estudio, las metodologías usadas y las conclusiones que derivan del análisis.	
Bibliografía de la unidad		Gill (1999)	



Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
5	RA3, RA6, RA7, RA8	Discusión de grupos de elementos geoquímicos y sus aplicaciones	4,5 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
5.1. Elementos Mayores. 5.2 Elementos Traza. 5.3 Isótopos Radiogénicos en Petrología y Geocronología.		El/la estudiante:	<ol style="list-style-type: none"> 1. Examina y aplica conceptos básicos para el análisis de procesos geoquímicos y la distribución de los elementos. 2. Utiliza conceptos elementales sobre cristalografía y la influencia del radio iónico y la carga en la distribución de elementos químicos en sistemas terrestres. 3. Maneja el concepto de coeficiente de partición que utiliza en ejemplos que se le presentan. 4. Elabora la planificación de una actividad de terreno para un estudio geoquímico, que incluya metodologías de muestreo (de rocas, sedimentos y aguas). 5. Lee de manera comprensiva en inglés y español textos sobre conceptos vinculados a la geoquímica, utilizando lo aprendido en los textos en un nuevo contexto de aplicación 6. Comunica resultados sobre el análisis de elementos geoquímicos y sus aplicaciones desarrollando una línea de exposición/argumentación coherente y precisa con la cual guía a la audiencia en los elementos centrales de su trabajo. 7. Respeta las ideas y opiniones de otros para definir acuerdos comunes, compartiendo ideas para dar cumplimiento a la meta.
Bibliografía de la unidad		Rollinson (1993), Faure (1991), Vidal (1994), White (2013)	



Número	RA al que tributa	Nombre de la unidad	Duración en semanas
6	RA4, RA7, RA8, RA9	Geoquímica Exógena	4 semanas
Contenidos		Indicador de logro	
6.1. Atmósfera, Hidrósfera y Biósfera. 6.2. Meteorización. 6.3. Ciclos de Carbono, Azufre, Oxígeno, Hidrógeno. 6.4. Evaporitas. 6.5. Isótopos Estables (uso en el Paleoclima)		El/la estudiante: 1. Usa conceptos y características básicas de la atmósfera, hidrósfera y biósfera, para el análisis de las interacciones entre estas y algunas complejidades ambientales que se generan. 2. Utiliza conceptos básicos sobre los principales sistemas isotópicos estables utilizados en las Ciencias de la Tierra, aplicables a ejemplos que presentan. 3. Lee de manera comprensiva en inglés y español textos sobre conceptos vinculados a la geoquímica, aplicándolos a ejemplos. 4. Discute con sus pares sobre ideas y opiniones de sus compañeros, escuchando con respeto y atención. 5. Planifica y presenta sus trabajos, basándose en sus capacidades, sin incurrir en plagio, copia, suplantación de identidad. 6. Analiza los impactos o beneficios de la actividad humana en los aspectos ambiental, social y económico, considerando escalas globales y locales, alcances de corto, mediano y largo plazo.	
Bibliografía de la unidad		Andrews et al. (1996), White (2005, 2013)	

F. Estrategias de enseñanza -aprendizaje:

El curso se estructura en base a distintas metodologías de enseñanza y aprendizaje, entre las que se pueden mencionar:

- Clase expositivas
- Análisis de casos reales.
- Trabajo teórico y práctico en Laboratorio resolviendo problemas.
- Recolección de muestras en terreno o uso de un set de datos previamente obtenido y análisis de los mismos.
- Lectura analítica de textos.

Al inicio del semestre se informará sobre el tipo de evaluación y la ponderación que se asignará a cada evaluación.

G. Estrategias de evaluación:

Las instancias de evaluación que se contemplan son:

- Dos controles.
- Tareas, trabajos teóricos y prácticos de laboratorio.
- Examen.

H. Recursos bibliográficos:

Bibliografía obligatoria:

1. ALBARÈDE, F. (2003). Geochemistry. An introduction. Cambridge University Press. 248 pp.
2. ANDREWS, J.E., BRIMBLECOMBE, P., JICKELS, T.D., LISS, P.S. (1996). An introduction to environmental chemistry. Blackwell Science, 209 pp.
3. DICKIN, A.P. (1997). Radiogenic isotope geology. Cambridge University Press, 490 pp.
4. FAURE, G. (1986). Principles of Isotope Geology. 2nd Edition. Willey & Sons, 589 pp.
5. FAURE, G. (1991). Principles and applications of inorganic geochemistry. McMillan Pub. Company, 626 pp.
6. GILL, R. (1989). Chemical fundamental of Geology. Unwin Hyman, 292 pp.
7. GILL, R. (editor) (1997). Modern Analytical Geochemistry. An introduction to quantitative chemical analysis for earth, environmental and materials scientists. Longman Scientific & Technical, 329 pp.
8. HEAMAN, L., LUDDEN, J.L. (Eds.). (1991). Applications of radiogenic isotopes systems to problems in Geology. Short Course Handbook, 19, Mineralogical Association of Canada, 498 pp.
9. HENDERSON, P. (1986). Inorganic Geochemistry. Pergamon, 353 pp.
10. HOEFS, J. (1973). Stable isotope geochemistry. Springer-Verlag, 140 pp.
11. KRAUSKOPF, K.B. (1979) Introduction to Geochemistry. McGraw Hill, 671 pp.
12. LOPEZ-RUIZ, J., CEBRIA-GOMEZ, J.M. (1990). Geoquímica de los procesos magmáticos. Rueda, 168 pp.
13. MASON, B., MOORE, C.B. (1982). Principles of geochemistry. 4th edition. Willey & Sons, 344 pp.
14. NORDSTROM, D.K., MUNOZ, J.L. (1986). Geochemical thermodynamics. Blackwell Scientific pub., 477 pp.
15. RICHARDSON, S.M., McSWEEN, H.Y. (Jr.). (1989). Geochemistry. Pathways and Processes. Prentice Hall, 488 pp.
16. ROLLINSON, H.R. (1993). Using geochemical data: evaluation, presentation, interpretation. Longman Scientific & Technical, 346 pp.
17. VIDAL, P. (1994). Géochimie. Ed. Dunod (gésociences), 190 pp.
18. WHITE, W.M. (2005). Geochemistry. PDF online, recopilación entre 1998-2005, 699 pp.
19. WHITE, W.M. (2013). Geochemistry. Wiley-Blackwell, Chichester. 660 pp.

H. Datos generales sobre elaboración y vigencia del programa de curso:

Vigencia desde:	Otoño, 2022
Elaborado por:	Katja Deckart
Validado por:	Validación académica par: Martin Reich



fcfm

Escuela de Ingeniería
y Ciencias
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE



fcfm

Geología
FACULTAD DE CIENCIAS
FÍSICAS Y MATEMÁTICAS
UNIVERSIDAD DE CHILE

	Validación CTD Geología
Revisado por:	Área de Gestión Curricular