



NOMBRE DE LA ASIGNATURA O UNIDAD DE APRENDIZAJE  
**GEOQUÍMICA AMBIENTAL**

CICLO  
**OPTATIVA**  
SERIACIÓN: **PRIMERO O SEGUNDO**

CLAVE DE LA ASIGNATURA

#### 1.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DE LA ASIGNATURA

Conseguir que el alumno obtenga conocimientos básicos sobre la distribución geoquímica de los elementos en la corteza terrestre y estándares de iones en la atmósfera. Capacitar al estudiante sobre problemas ambientales, especialmente en relación con: a) la contaminación de elementos traza en suelos, sedimentos y aguas, b) Contaminación derivada de la explotación y uso de los minerales, 3) el papel de los minerales en el control de la contaminación, 4) la contaminación atmosférica.

#### 2.- TEMAS Y SUBTEMAS

- A. Conceptos básicos. Distribución de los elementos químicos en la Corteza terrestre, abundancia relativa y anomalías. Ciclos geoquímicos.
- B. Contaminación natural y antrópica. Los sistemas naturales y aproximaciones de estudio. Exceso de iones en suelos, sedimentos y agua, con potencial carcinógeno o de alto riesgo para los seres vivos. El papel de los minerales en el control de la contaminación. Los sistemas antrópicos y vertido de residuos por actividad minera e industrial.
- C. Principios básicos de geoquímica de fases acuosas. Coeficiente de actividad, equilibrios ácido-base, especiación en fase acuosa, equilibrios de precipitación y disolución. Procesos de adsorción e intercambio iónico, procesos de oxidación-reducción.
- D. Procesos geoquímicos que ocurren en residuos. Oxidación de sulfuros y su cinética, Intemperismo y neutralización de la acidez por carbonatos y silicatos. Formación de fases sólidas secundarias, disolución de sulfatos e hidrólisis, Sulfato-reducción.
- E. Modelado geoquímico de iones y uso de códigos. Importancia del uso de modelos como herramienta de predicción aproximada a condiciones hidrogeoquímicas reales. Códigos para especiación en fase acuosa y equilibrio de fases sólidas. Elaboración de modelos conceptuales sobre los residuos de la industria minera y generación de un archivo de entrada para códigos comerciales.
- F. Hidrología Isotópica. Hidrología Isotópica Ambiental e Hidrología Isotópica Artificial. Isótopos en las aguas superficiales y subterráneas debido a los procesos naturales. Los isótopos utilizados como trazadores en hidrología: 1) estables  $^1\text{H}$  y  $^2\text{H}$  (D);  $^{12}\text{C}$  y  $^{13}\text{C}$ ;  $^{16}\text{O}$  y  $^{18}\text{O}$ ,  $^{14}\text{N}$  y  $^{15}\text{N}$  y  $^{32}\text{S}$  y  $^{34}\text{S}$ , 2) ambientales radiactivos:  $^3\text{H}$  (T);  $^{14}\text{C}$  y  $^{32}\text{Si}$ . Identificación del origen de las aguas subterráneas; determinación de la edad del agua (tiempo de residencia del agua en el acuífero); determinación de la dirección y velocidad del flujo; posibles interconexiones entre diferentes acuíferos y entre éstos y ríos o lagos, así como determinación de la porosidad, transmisividad y dispersividad locales en un acuífero.
- G. Geoquímica atmosférica. Fuentes naturales de contaminación atmosférica: volcanes, erosión eólica, incendios. Fuentes antrópicas: combustión, transporte, procesos industriales, doméstico. Agentes contaminantes: partículas y gases.
- H. Metodologías y técnicas para la especiación química y mineralógica de contaminantes. Uso de técnicas espectrométricas y espectroscópicas para la caracterización de los contaminantes en el suelo, sedimentos, agua y atmósfera.

#### 3.- NECESIDADES DE LOGÍSTICA:

Aula con proyector de imágenes digitales, laboratorio para preparación de muestras, microscopios estereoscópico y petrográfico, difractor de rayos-X, espectroscopio de infrarrojo. Cromatógrafo de gases y de iones. Consumibles.

Pago por el servicio de análisis químico de aguas.

Vehículo para prácticas de campo (4 salidas en el curso; dos urbanas y dos en localidades mineras abandonadas)

#### 4.- ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

TEÓRICAS %: 80

La cátedra se impartirá en un salón con disponibilidad de un proyector de imágenes digitales y pizarrón. Presentación interactiva de la cátedra, con exposición oral de los estudiantes sobre temas de investigación sobre contaminación ambiental.

PRÁCTICAS %: 20

Prácticas de muestreo y análisis químico de agua, caracterización de iones lixiviados de ambientes mineros. Análisis de sólidos y gases emitidos a la atmósfera.

Se realizarán un mínimo de dos prácticas de campo: Práctica de campo en los jales de Tlalpujahua y/o

En los jales de las minas Valenciana y Santa Rosa en Guanajuato. Simulación de monitoreo de sólidos y gases emitidos a la atmósfera y acumulados en plantas o en vía pública.



5.- CRITERIOS Y PROCEDIMIENTOS DE EVALUACION Y ACREDITACION

ESCRITO: 50%  
EXPOSICIÓN ORAL: 10%  
PRÁCTICA DE CAMPO: 20%  
INFORME TÉCNICO: 20%

6.- BIBLIOGRAFÍA

- Anderson, G.M., y Crerar, D.A., 1993. *Thermodynamics in Geochemistry*. New York: Oxford University Press., 588p.
- Arellano, M., J.R. Fagundo, P. Jilek, J. Silar, 1990. Radiocarbon dating in a karstified coastal aquifer in Cuba conditions. Ed.: Univ Karlova (Praga). *Acta Universitatis Carolinae - Geologica* 3: 367-387.
- Arellano, M., Fagundo, J.R., Silar, J., y Jilek, P., 1987. Radiocarbon dating in karstic coastal aquifer in tropical climatic conditions. *International Symposium on the Use of Isotope Techniques in Water Resources Development*, Viena (IAEA-SM-29), 49-50.
- Connors, K.A., 1990. *Chemical kinetics*. New York: VCH Publishers, Inc., 480 p.
- Cothorn, C. R., 1994. (Ed.) *Trace Substances, Environment and Health*. Science Reviews, 236 págs. London.
- Environmental Pollution Journals*. <http://www.journals.elsevier.com/environmental-pollution/>
- Fleet, M. E., 1984. (Ed.). *Environmental Geochemistry*. Mineralogical Association of Canada, V. 10, 306 págs. London.
- Guerra, R. M, J.R. Fagundo, M. Arellano, O. Menéndez, T. Bermúdez. Estudio de aguas y rocas carbonatadas mediante la medición de isótopos estables y radiactivos. *Revista CENIC Ciencias Químicas*, 18 (2/3): 61-64, 1987.
- Krauskopf, K.B. y Bird, D.K., 1995. *Introduction to Geochemistry*. New York: McGraw Hill, Third Edition, 647 p.
- Lean G., Hinrichsheshen D., Markham, A., 1991. *Enciclopedia catalana*. Barcelona.
- National Research Council, 1999. *Groundwater and soil cleanup: Improving management of persistent contaminants*. DC: National Academic Press., 285 p.
- Nordstrom D.K., y Munoz, J.L., 1994. *Geochemical Thermodynamics*. Boston Blachwell Scientific Publications, 493 p.
- O'Day, P.A., *Molecular environmental geochemistry*. *Reviews of Geophysics* 37, 249-274.
- Stumm, W., y Morgan, J.J., 1996. *Aquatic Chemistry*. John Wiley and Sons: New York, 1022 p.
- Thornton, I., 1993. *Environmental Geochemistry and health in the 1990s: a global perspective*. *Applied Geochemistry*, Suppl. Issue N° 2: 203-210.
- Toxicology Letters*. <http://www.journals.elsevier.com/toxicology-letters/>
- Unites States Environmental Protection Agency, 1998. *Announcement of the Drinking Water Contaminant Candidate List; Notice*, 24354-24388. Federal Register.
- Unites States Environmental Protection Agency, 2000. <http://www.epa.gov/safewater/hfacts.html>. Office of Groundwater and Drinking Water.
- World Health Organization, 1993. *WHO Guidelines for Drinking Water Quality*, 2<sup>nd</sup>. Ed. Vol. 1. Recommendations, 8-29.
- World Meteorological Organization, 1994. *Scientific Assessment of Ozone Depletion*. WMO, 369 p.

7.- PERFIL ACADEMICO

Químico, Geólogo, Geoquímico con posgrado y experiencia en casos de estudio.