



# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

## PROGRAMAS DE ESTUDIO

### DATOS GENERALES DE LA UNIDAD DE APRENDIZAJE

IDENTIFICACIÓN	
<b>Nombre:</b> Geoquímica del Agua	<b>Etapas:</b> Optativa Metodológica
<b>Clave:</b>	<b>Tipo de curso:</b> Optativo
<b>Modalidad educativa:</b> Escolarizada	<b>Modalidad de Enseñanza Aprendizaje:</b> Curso – Seminario - Taller
<b>Número de Horas:</b> 44 horas al semestre (3-3-3-0 Semanales)	<b>Créditos:</b> 9
<b>Secuencias anteriores:</b> Introducción a la Geoquímica <b>Colaterales:</b> Isótopos <b>Posteriores:</b>	<b>Requisitos de admisión:</b> Ninguno
<b>Fecha de elaboración:</b> Julio 2015	<b>Fecha de aprobación:</b>
<b>Fecha de actualización:</b> Julio 2020	

#### 1. Justificación y Fundamentos

La Maestría en Recursos Naturales y Ecología de la Universidad Autónoma de Guerrero (UAGro) es un posgrado enfocado en la formación de recursos humanos de alto nivel en el estudio integral de los ecosistemas terrestres y marinos así como de los recursos bióticos que los sustentan utilizando un enfoque multidisciplinario y metodologías de vanguardia con la finalidad de generar conocimiento científico sobre la diversidad, distribución, dinámica, evolución, restauración y conservación del patrimonio natural del Estado de Guerrero, del sur de México y del país para su aprovechamiento sustentable.

El estudio de la geoquímica de agua naturales es de fundamental importancia para garantizar el abastecimiento de agua de calidad a la creciente población mundial, y poder evitar y controlar problemas de contaminación comunes en nuestro tiempo.

En esta unidad de aprendizaje se presentan aspectos fundamentales de la composición química del agua subterránea y los procesos de interacción con minerales, gases y materia



# Facultad de Ecología Marina

## Maestría en Recursos Naturales y Ecología

orgánica, los procesos de mezcla con otros sistemas acuáticos, planteamiento de reacciones químicas que son responsables de la composición del agua subterránea.

### 2. Objetivo general

Al finalizar la unidad de aprendizaje el alumno contará con las competencias (habilidades, criterios y convicciones) necesarias para obtener, manejar, diseñar y desarrollar estudios de geoquímica del agua. Para el logro de este objetivo los alumnos alcanzaran los siguientes:

#### Objetivos particulares:

- Que sea capaz de diseñar y realizar monitoreo para conocer la calidad química de los sistemas hídricos.
- Que sea capaz de analizar e interpretar los resultados de elementos químicos mayores menores y traza.
- Que sea capaz de entender los procesos de interacción minerales, gases y materia orgánica responsables de la composición química del agua subterránea.
- Que sea capaz de identificar problemas específicos sobre el origen de contaminantes en el agua.
- Que sea capaz identificar a través de la aplicación de herramientas hidrogeoquímicas evidencias del impacto ambiental que generan las actividades antropogénicas.
- Que sea capaz de proponer soluciones a la problemática ambiental relacionada con el deterioro de los recursos e hídricos.
- Que se capaz de redactar informes sobre el uso adecuado de los recursos hídricos.

### 3. Competencias a desarrollar

Conocimientos	Habilidades y destrezas	Valores
Planeación y monitoreo para de calidad del agua	Habilidad para la toma de muestras representativas de Sistemas hídricos.	Gusto por el trabajo de campo y gabinete
Interpretación de resultados hidrogeoquímicos de elementos mayores menores y traza.	Habilidad para identificar problemas ambientales.	Pensamiento analítico. Conciencia ambiental.



# Facultad de Ecología Marina

## Maestría en Recursos Naturales y Ecología

Métodos Analíticos y Validez de Datos	Destreza para el manejo de equipos de campo y laboratorio.	Habilidad para evaluar la calidad de los análisis químicos en función de su metodología, técnica y precisión.
Entendimiento de procesos hidrogeoquímicos específicos sobre el agua-roca.	Uso de software para el modelado hidrogeoquímico. Elaboración de reportes técnicos descriptivos	Destreza para la interpretación de procesos con herramientas de simulación
Aplicaciones	Obtener el conocimiento para modelar los procesos hidrogeoquímicos	Establecer tendencias a partir de la interpretación de datos

#### 4. Contenidos

##### Unidad 1. Definición, Introducción y conceptos básicos

- Recursos hídricos
- Ciclo hidrológico
- Composición y tipos de agua

##### Unidad 2. Constituyentes del agua subterránea:

- Composición química de las aguas naturales
- Valores composicionales representativos de las aguas naturales
- Iones mayoritarios y minoritarios
- Elementos traza, gases disueltos, parámetros físicos y composición

##### Unidad 3. Unidades, manejo y presentación de datos hidrogeoquímico

- Expresión de concentraciones y unidades
- Molaridad, Molalidad, Normalidad, Equivalente químico
- Electroneutralidad
- Balance iónico

##### Unidad 4. Representación gráfica de datos y análisis químicos

- Diagramas de Piper,
- Diagramas de Stiff





# Facultad de Ecología Marina

## Maestría en Recursos Naturales y Ecología

- Diagramas de Schoeller- Barkalof
- Diagramas de actividad, Eh-pH
- Uso de software libre para elaboración de diagramas

### Unidad 5. Calidad del agua y contaminación evaluación y monitoreo

- Evaluación de Parámetros
- Criterios normativos y de evaluación de calidad del agua
- Materiales y métodos

### Unidad 6. Reacciones de solubilidad y mineralización.

- Constante de equilibrio
- Equilibrio Redox
- Índices de saturación
- pH
- Especiación
- Uso de software PHREEQC para cálculos hidrogeoquímicos

### Unidad 7. Procesos geoquímicos

- Precipitación – disolución
- Adsorción – desorción
- Redo
- Intercambio iónico
- Bioquímicos y procesos en la zona saturada

### Unidad 8. Procesos contaminantes y casos de estudio

- Mecanismos de introducción y propagación de la contaminación
- Sistemas carbonatados
- Arcillas e intercambio de cationes
- Metales pesados y metaloides.



# Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

## 6. Actividades de Aprendizaje

Bajo la conducción del docente	Trabajo independiente del alumno
<ul style="list-style-type: none"><li>• Exposición del profesor.</li><li>• Trabajo en equipo.</li><li>• Exposición de los alumnos.</li><li>• Resolución de ejercicios.</li><li>• Prácticas en software PHREEQC</li><li>• Resolución de problemas y situaciones en el salón de clases.</li></ul>	<p><b>En el aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Resolución de problemas</li><li>• La resolución de situaciones problemáticas</li><li>• Exámenes</li><li>• Resolución de problemas en software PHREEQC.</li></ul> <p><b>Fuera del aula</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Trabajos de Investigación.</li><li>• Resolución de problemas.</li><li>• Aplicación de software PHREEQC</li><li>• Estudio bibliográfico o búsqueda documental.</li><li>• Realización de tareas</li><li>• Estudio individual.</li><li>• Lectura de libros de texto, de consulta o artículos.</li></ul>

## 7. Evaluación

Este curso debe ser evaluado atendiendo al logro del objetivo general propuesto. Por tanto, para evaluar este logro se plantea que la evaluación se haga sobre la base dos criterios: del dominio teórico y el dominio de la aplicación práctica. Las formas de evaluación que se utilizarán son:

• Asistencia	10%
• Exámenes teórico-prácticos	30%
• Prácticas	20%
• Tareas y participación en clase.	20%
• Examen final y/o Exposición del proyecto final	20%

## 8. Bibliografía básica y complementaria

Appelo, C.A.J. y Postma, D. (2005). Geochemistry, Groundwater and Pollution". Ed. A.A. Balkema. Rotterdam/Brookfield.

James I. Drever (1997) The Geochemistry of Natural Waters, 3rd Ed. Prentice Hall.



## Facultad de Ecología Marina Maestría en Recursos Naturales y Ecología

Donald Langmuir (1997) Aqueous Environmental Geochemistry. Prentice Hall.

William J. Deutsch (1997) Groundwater Geochemistry. Lewis.

Craig M. Bethke (1996) Geochemical Reaction Modeling. Oxford.

Kehew, Alan (2001) Applied Chemical Hydrology. Prentice Hall.

Allison, J. D., Brown, D. S. and Novogradac, K. J. (1991) MINTEQA2/PRODEFA2, A geochemical assessment model for environmental systems: Version 3.0 User's Manual. EPA/600/3-91/021.

Dzombak, D.A. and Morel, F.M. (1990) Surface Complexation Modeling (hydrous ferric oxide). John Wiley and Sons.

Stumm, W. and Morgan, J. J. (1996) Aquatic chemistry: chemical equilibria and rates in natural waters. 3rd edition. New York: John Wiley and Sons Inc.

Parkhurst, D.L., Appelo A.J. (1999) User's guide to PHREEQC (version 2.0 )- a computer program for speciation, batch-reaction, one-dimensional transport, and inverse geochemical calculations. Water-Resources Investigations Report 99-4259 U.S. Geological Survey.

### 9. Perfil del profesor

El docente que imparta esta Unidad de Aprendizaje deberá contar con al menos el nivel de maestría con experiencia probada en Hidrogeoquímica.