



**ITSON**  
Educar para  
Trascender

<b>NOMBRE DEL CURSO:</b> CICLOS BIOGEOQUÍMICOS
<b>CLAVE/ID CURSO:</b> 1124G / 005953
<b>DEPARTAMENTO:</b> DPTO CS. AGUA Y MEDIO AMBIENTE
<b>BLOQUE/ACADEMIA A LA QUE PERTENECE:</b> Caracterización ambiental
<b>INTEGRANTES DEL COMITE DE DISEÑO:</b> Zulia Mayari Sánchez Mejía; Juan Carlos Álvarez Yépiz; Enrico Arturo Yépez González; David Heberto Encinas Yepis.

**REQUISITOS:****HORAS TEORÍA:** 3**HORAS LABORATORIO:** 0**HORAS PRÁCTICA:** 0**CRÉDITOS:** 5.62**PROGRAMA(S) EDUCATIVO(S) QUE LO RECIBE(N):** Ingeniería en Ciencias Ambientales**PLAN:** 2016**FECHA DE ELABORACIÓN:** Marzo, 2019

<b>Competencia a la que contribuye el curso:</b> Caracterizar el estado y funcionamiento de los sistemas naturales, tomando como referencia los métodos y/o herramientas acordes a cada sistema.	<b>Tipo de Competencia</b> Específica
<b>Competencia(s) generica(s) de impregnación:</b> Sustentabilidad: Genera propuestas y acciones de solución en el cuidado de los recursos naturales y el mejoramiento ambiental a través de la implementación de proyectos viables, pertinentes e incluyentes que promuevan la sustentabilidad y respeto ambiental. Aprendizaje autónomo: Participa continuamente y por iniciativa propia en actividades de aprendizaje que le ayudan a satisfacer sus necesidades de desarrollo personal y profesional, aplicando diversos recursos analógicos y digitales de acceso al conocimiento. Comunicación efectiva: Comunica mensajes a través de distintos medios, de acuerdo con criterios establecidos en el uso del lenguaje oral y escrito para contribuir al desarrollo personal y profesional.	<b>Nivel de Dominio</b> Intermedio

**Descripción general del curso:** . El curso de Ciclos Biogeoquímicos se imparte a los alumnos del cuarto semestre del Programa Educativo de Ingeniería en Ciencias Ambientales, pertenece al bloque de Caracterización Ambiental y se compone de seis unidades de competencia donde el estudiante aprenderá a examinar los procesos químicos que controlan el medioambiente en el que vivimos y prever los efectos de los impactos antropogénicos y del cambio climático global sobre los ciclos biogeoquímicos en los ecosistemas; además, desarrollará competencias genéricas tales como, Aprendizaje autónomo, Comunicación efectiva y Sustentabilidad. Para lo cual no se requieren prerrequisitos previos.

Unidad de Competencia 1	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Reconocer la importancia de la biogeoquímica para la comprensión de los procesos químicos que controlan el medio en el cual vivimos, con base en el estudio evolutivo de los componentes geológicos y biológicos.	Identificar la Tierra como un sistema biogeoquímico que tiene un origen, una evolución y un final termodinámico apoyándose en la hipótesis de la autorregulación del planeta a semejanza de un "superorganismo".  Explicar el valor de la biogeoquímica para la comprensión del medio en el que vivimos, a través de los cambios constantes de la Tierra y sus componentes.	- La Tierra, un sistema biogeoquímico. - Orígenes de los elementos, la Tierra y sus componentes. - Origen de la vida. Evolución de las rutas metabólicas. - Termodinámica e hipótesis de Gaia.

**Criterios de Evaluación**

	Evidencias	Criterios
<b>D</b> <b>e</b> <b>s</b> <b>e</b> <b>m</b> <b>p</b> <b>e</b> <b>ñ</b> <b>o</b> <b>s</b>	Participación en una mesa de discusión donde se aportarán argumentos en pro y en contra de la hipótesis de la autorregulación del planeta a semejanza de un "superorganismo", enfatizando el valor de la biogeoquímica en la comprensión del medio en el que vivimos.	En la mesa de discusión se evaluará al estudiante mediante una guía de observación, tomando en cuenta su participación sustentada en las lecturas básicas proporcionadas, con actitud analítica y crítica.
<b>P</b> <b>r</b> <b>o</b> <b>d</b> <b>u</b>	Ensayo por escrito e individual donde se aportarán argumentos en pro o en contra de la hipótesis de la autorregulación del planeta a semejanza de un	El ensayo debe ser entregado a tiempo en formato digital realizado en un procesador de texto y contener: I. <input type="checkbox"/> Título alusivo al tema. II. <input type="checkbox"/> Introducción.

<b>c t o s</b>	"superorganismo", enfatizando el valor de la biogeoquímica en la comprensión del medio en el que vivimos.	III. <input type="checkbox"/> Desarrollo. IV. <input type="checkbox"/> Conclusión. V. <input type="checkbox"/> Bibliografía (al menos tres referencias)
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	No aplica	

<b>Unidad de Competencia 2</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de Información</b>
Destacar la biogeoquímica de la atmósfera como regulador del clima, con base a los procesos físicos, químicos y biológicos que se llevan a cabo.	Identificar la composición atmosférica mediante la descripción de sus procesos físicos, químicos y biológicos.  Comparar los fenómenos meteorológicos y climatológicos, a través del análisis de modelos atmosféricos.	- Estructura, composición y circulación atmosférica. - Reacciones biogeoquímicas en la atmósfera. - Deposition atmosférica. - Modelos atmosféricos y clima global.
<b>Criterios de Evaluación</b>		
	<b>Evidencias</b>	<b>Criterios</b>
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	Exposición oral por equipos que explique los procesos físicos y químicos que se llevan a cabo en la atmósfera para la regulación del clima.	En la exposición deberá observarse: I. Título. II. Dominio del tema. III. Uso de soporte visual. IV. Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia. V. Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.
<b>P r o d u c t o s</b>	Esquema gráfico presentado de manera individual, donde se ilustre: La atmósfera, su estructura, composición y circulación global.	El esquema gráfico deberá ser entregado ordenado, limpio y en tiempo, conteniendo: - Estructura de la atmósfera. - Circulación global. - Composición química.
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Estructura física de la atmósfera.</li> <li>- Comportamiento de la temperatura atmosférica.</li> <li>- Composición química de la atmósfera.</li> <li>- Reacciones químicas en la atmósfera.</li> <li>- Formación y destrucción de ozono en la estratosfera.</li> </ul>	

<b>Unidad de Competencia 3</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de Información</b>
Asociar la biogeoquímica del agua del mar y la interrelación de los océanos y la atmósfera, a través de los procesos físicos, químicos y biológicos que se desarrollan en ambos ambientes.	Describir la circulación en los océanos y el balance de masa de los elementos mayoritarios que contribuyen a la salinidad de las aguas marinas, mediante la interpretación de datos y gráficas de los nutrientes y la trayectoria de las corrientes marinas.  Explicar la productividad primaria de las aguas marinas superficiales y el destino	- Composición y circulación oceánica. - Producción primaria, modelos de carbono y reciclado de nutrientes en los océanos. - Diagénesis y registro sedimentario biogeoquímico en los océanos.

	del carbono, nitrógeno, fósforo, silicio y elementos traza, con base en los datos y gráficas de los nutrientes y la trayectoria de las corrientes marinas.	
	Describir los sedimentos oceánicos y sus cambios en la composición química después de la deposición, mediante la interpretación de datos y gráficas de los sedimentos y la trayectoria de las corrientes marinas.	
Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
<b>D</b> <b>e</b> <b>s</b> <b>e</b> <b>m</b> <b>p</b> <b>e</b> <b>ñ</b> <b>o</b> <b>s</b>	Exposición oral por equipos explicando la interrelación de los océanos y la atmósfera.	Se evalúa la participación del alumno en la exposición, a través de una guía de observación la cual debe cumplir: I. Título. II. Dominio del tema. III. Uso de soporte visual. IV. Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia. V. Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.
<b>P</b> <b>r</b> <b>o</b> <b>d</b> <b>u</b> <b>c</b> <b>t</b> <b>o</b> <b>s</b>	Esquema gráfico individual ilustrando las rutas de las corrientes marinas, indicando la salinidad y composición del agua de mar.  Esquema gráfico individual mostrando el destino del carbono y/o nutrientes en las aguas marinas y/o ejemplos de registros sedimentarios oceánicos y/o tablas de productividad neta en el mar.	El esquema gráfico deberá ser entregado ordenado, limpio y en tiempo, en formato digital, conteniendo la ruta que siguen las corrientes marinas, la salinidad y composición química del agua de mar.  El esquema gráfico deberá ser entregado ordenado, limpio y en tiempo, en formato digital, conteniendo la ruta que siguen los nutrientes y/o el carbono en las aguas marinas y/o ejemplos de registros sedimentarios y/o tablas e productividad neta en el mar.
<b>C</b> <b>o</b> <b>n</b> <b>o</b> <b>c</b> <b>i</b> <b>m</b> <b>i</b> <b>e</b> <b>n</b> <b>t</b> <b>o</b> <b>s</b>	- Composición química del agua de mar. - pH del agua de los océanos. - Reacciones químicas generales en el agua de mar. - Reacción de disolución de CO <sub>2</sub> en el agua.	

Unidad de Competencia 4	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Asociar la biogeoquímica de la litosfera con la formación y pérdida de suelos en los ecosistemas, con base a los procesos físicos, químicos, biológicos y geológicos.	Identificar los tipos de meteorización sobre las tierras emergidas a través de los procesos que rigen las reacciones de meteorización.  Estimar de tasa de denudación local y global mediante la ecuación general de pérdida de suelo.	- Meteorización y reacciones químicas en el suelo. - Tasas de denudación

Criterios de Evaluación		
	Evidencias	Criterios
<b>D</b> <b>e</b> <b>s</b> <b>e</b> <b>m</b> <b>p</b> <b>e</b> <b>ñ</b> <b>o</b> <b>s</b>	Exposición oral por equipos que presente las observaciones y resultados de estimación de la formación y pérdida de suelo, comparándolo con datos regionales y mundiales.	Se evalúa la participación del alumno en la exposición, a través de una guía de observación la cual debe cumplir: I. Título. II. Introducción, desarrollo, resultados y conclusión. III. Dominio del tema. IV. Uso de soporte visual. V. Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia. VI. Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.
<b>P</b> <b>r</b> <b>o</b>	Reporte técnico por escrito que contenga la estimación de la formación y pérdida de suelo y su comparación con datos regionales y mundiales.	El reporte técnico deberá ser entregado en formato digital y tener las siguientes secciones: I. Título alusivo al tema.

<b>d u c t o s</b>	<p>II. Introducción. Contextualización de los datos o información del suelo estudiado.</p> <p>III. Materiales y métodos. Descripción de los materiales y de los procedimientos para la aplicación de las técnicas o herramientas seleccionadas para obtener los datos y la información precisa del suelo estudiado.</p> <p>IV. Resultados y su discusión.</p> <p>a. Presentación sintética de los datos apoyándose en gráficas y tablas.</p> <p>b. Interpretación de los datos e información del suelo estudiado.</p> <p>c. Comparación de los resultados obtenidos con otros datos regionales y mundiales referenciados.</p> <p>V. Conclusiones.</p> <p>VI. Bibliografía</p>
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	<p>- Meteorización física y química.</p> <p>- Ecuación general de meteorización química.</p> <p>- Reacciones químicas generales en la litosfera.</p> <p>- Trayectoria del ciclo carbonatos – silicatos</p>

<b>Unidad de Competencia 5</b>	<b>Elementos de Competencia</b>	<b>Requerimientos de Información</b>
Analizar la biogeoquímica de sistemas terrestres, de agua dulce y estuarinos, relacionándolas con la producción primaria neta y el reciclado de nutrientes en los ecosistemas.	<p>Contrastar los procesos de fotosíntesis y respiración mediante la comparación con producción primaria neta en ecosistemas terrestres.</p> <p>Describir el reciclado biogeoquímico de nutrientes en ecosistemas terrestres, a través de las rutas metabólicas y transformación química de los macronutrientes.</p> <p>Discutir el concepto de potencial redox en medios acuáticos, con base en los procesos biológicos en los estuarios.</p> <p>Calcular la productividad primaria neta y el balance de nutrientes en sistemas acuáticos continentales, a través de modelos de reciclado de nutrientes.</p>	<p>- Fotosíntesis, respiración y producción primaria neta.</p> <p>- Ciclos de nutrientes en plantas terrestres y suelos.</p> <p>- Reciclado y transformaciones biogeoquímicas de N, P y S.</p> <p>- Reacciones redox en sistemas acuáticos.</p> <p>- Productividad primaria, balances y reciclado en lagos, ríos y humedales.</p> <p>- Transporte y química en ríos.</p> <p>- Biogeoquímica de estuarios.</p> <p>- Balances de masa de ecosistemas y modelos de reciclado de nutrientes.</p>

#### Criterios de Evaluación

	<b>Evidencias</b>	<b>Criterios</b>
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	Exposición oral por equipos presentando la estimación de la productividad primaria neta y/o balance y reciclado de nutrientes y/o exploración de procesos de transporte y procesos químicos en un sistema terrestre o acuático (lago, humedal, río y/o su desembocadura).	Se evalúa la participación del alumno en la exposición, a través de una guía de observación la cual debe cumplir: <ol style="list-style-type: none"> <li>Título.</li> <li>Introducción, desarrollo, resultados y conclusión.</li> <li>Dominio del tema.</li> <li>Uso de soporte visual.</li> <li>Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia.</li> <li>Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.</li> </ol>
<b>P r o d u c t o s</b>	Documento escrito con esquema gráfico presentado de manera individual ilustrando el reciclado y transformaciones biogeoquímicas de nutrientes en un ecosistema terrestre.	El esquema gráfico deberá ser entregado ordenado, limpio y en tiempo, en formato digital, conteniendo la ruta que siguen los nutrientes y sus transformaciones químicas.
<b>C</b>	No aplica	

o  
n  
o  
c  
i  
m  
i  
e  
n  
t  
o  
s

Unidad de Competencia 6	Elementos de Competencia	Requerimientos de Información
Integrar los ciclos biogeoquímicos globales considerando las fluctuaciones en el pasado, los impactos antropogénicos sobre ellos en el presente y las posibles afectaciones que podrían presentarse en los ciclos ante un cambio climático futuro.	<p>Ilustrar cada uno de los ciclos biogeoquímicos globales, destacando sus interconexiones, con base a las rutas físicas, químicas y biológicas propias de cada ciclo.</p> <p>Examinar cada uno de los ciclos biogeoquímicos globales bajo un escenario de cambio climático.</p> <p>Discutir las implicaciones del cambio climático sobre los ciclos biogeoquímicos globales, a través de una perspectiva histórica de las fluctuaciones climáticas y una visión a futuro de los impactos antropogénicos.</p>	<ul style="list-style-type: none"> <li>- Ciclo global del agua y cambios bajo un escenario de cambio climático.</li> <li>- Ciclo global contemporáneo del carbono y cambios bajo un escenario de cambio climático.</li> <li>- Conexiones entre los ciclos de carbono y oxígeno.</li> <li>- Ciclo global del nitrógeno y cambios bajo un escenario de cambio climático.</li> <li>- Ciclo global del fósforo y cambios bajo un escenario de cambio climático.</li> <li>- Conexiones entre los ciclos globales de carbono, nitrógeno y fósforo.</li> <li>- Ciclo global del azufre y cambios bajo un escenario de cambio climático.</li> </ul>

#### Criterios de Evaluación

	Evidencias	Criterios
<b>D e s e m p e ñ o s</b>	Exposición oral por equipos explicando los diagramas de los ciclos biogeoquímicos globales, las conexiones entre ellos y los efectos e implicaciones que tendrían en un escenario de cambio climático.	Se evalúa la participación del alumno en la exposición, a través de una guía de observación la cual debe cumplir: <ul style="list-style-type: none"> <li>a) Título.</li> <li>b) Dominio del tema.</li> <li>c) Uso de soporte visual</li> <li>d) Formalidad, léxico y pronunciación adecuada y propia de la materia.</li> <li>e) Respuestas adecuadas a las preguntas que se le formulen.</li> </ul>
<b>P r o d u c t o s</b>	Esquema gráfico digital presentado por equipos mostrando los diagramas de los ciclos biogeoquímicos globales, las conexiones entre ellos y los efectos e implicaciones que tendrían en un escenario de cambio climático.	El esquema gráfico deberá ser entregado ordenado, limpio y en tiempo, conteniendo los diagramas de los ciclos biogeoquímicos globales y las conexiones entre ellos.
<b>C o n o c i m i e n t o s</b>	No aplica	

#### Evaluación del curso

Criterio	Ponderación
Unidad de competencia 1	15%
Unidad de competencia 2	15%
Unidad de competencia 3	15%
Unidad de competencia 4	15%

Unidad de competencia 5	15%
Unidad de competencia 6	25%
	100% (Cumpliendo total de criterios)

#### Bibliografía Básica

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Schlesinger, William H.	Biogeochemistry: an analysis of global change.	2013	ACADEMIC PRESS	
Smith, Thomas M.	Ecología.	2007	PEARSON	

#### Bibliografía de Consulta

Autor	Título	Edición	Editorial	ISBN
Lazcano Araujo, Antonio.	El origen de la vida.	3	TRILLAS	
Molina, Mario; Sarukhán, José y Carabias, Julia.	El cambio climático. Causas, efectos y soluciones.	2017	FONDO DE CULTURA ECONOMICA	

#### Bibliografía de Bases de Datos Electronicas

Autor	Título del artículo	Año de publicación	Editorial
Paz Pellat, Fernando; Hernández Ayón, J. Martín; Sosa Ávalos, Ramón y Velázquez Rodríguez, Alma S.	Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde Estado del Ciclo del Carbono en México: Agenda Azul y Verde.	2019	Programa Mexicano del Carbono
<b>URL:</b> <a href="http://pmcarbono.org/pmc/publicaciones/EdelCCenM_Agenda_Azul_y_Verde_1er_Reporte.pdf">http://pmcarbono.org/pmc/publicaciones/EdelCCenM_Agenda_Azul_y_Verde_1er_Reporte.pdf</a>			
Darke, Arlene k. & Walbridge, Mark r.	Al and Fe biogeochemistry in a floodplain forest: Implications for P retention.	2000	Biogeochemistry, 51: 1-32, 2000.
<b>URL:</b> <a href="https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/content/pdf/10.1023%2FA%3A1006302600347.pdf">https://link-springer-com.itson.idm.oclc.org/content/pdf/10.1023%2FA%3A1006302600347.pdf</a>			