



Programa de la asignatura:

Química ambiental



Información general de la
asignatura





Información general de la asignatura

Ficha de identificación

Nombre de la asignatura	Semestre	Horas de estudio
Química ambiental	Tercero	72
Claves de la asignatura		
ING: 17142315		



Índice

Presentación de la asignatura	4
Problemas prototípicos.....	6
Problemas de salud por el agua contaminada en los parques acuáticos de Morelos	6
Cambios negativos en los suelos debido a sus distintos usos	8
Contaminación atmosférica por lluvia ácida influenciada por SO ₂ y NO ₂ en Guadalajara, Jalisco, México	10
Propósitos	13
Competencias a desarrollar.....	14
Competencia general.....	14
Competencias específicas	14
Temario.....	15
Metodología de trabajo.....	17
Fuentes de consulta	22



Presentación de la asignatura



Al finalizar el curso, el (la) estudiante será capaz de analizar mediante los principios de la química ambiental los procesos de origen y transporte de los contaminantes, los parámetros indicativos de contaminación y toxicidad, así como las técnicas de muestreo para su análisis.

La asignatura está ubicada en el tercer semestre de la carrera Tecnología Ambiental del segundo módulo de formación disciplinar, apoyándose de las asignaturas previas como *Química*, debido a que confirma las bases necesarias para comprender los procesos químicos y la *Química analítica* que desglosa los diversos métodos para identificar y separar compuestos.

También, tiene relación con asignaturas de este semestre como *Ecología* mediante el entendimiento de los contaminantes en los ecosistemas y los diversos efectos, así como con *Educación ambiental* que contribuye a la sensibilización para proteger y conservar el entorno.

Las asignaturas subsecuentes con las que tiene relación son: *Tecnologías ambientales del agua y aire*, *Tecnologías ambientales de residuos, suelos y energía*, *Gestión de residuos*, *Ingeniería ambiental del aire*, *Ingeniería ambiental de suelos*, *Ingeniería ambiental de valoración de residuos*, *Ingeniería ambiental de relleno sanitario* e *Ingeniería ambiental del agua*, todas aportarán al perfil de egreso del futuro profesionalista, y así demostrará la competencia al aplicar los estudios



correspondientes, el desarrollo del diagnóstico, el desarrollo e implementación de sistemas que mejoren la calidad ambiental mediante la aplicación de las tecnologías adecuadas.

En la primera unidad, el (la) estudiante abarcará los elementos químicos del ambiente, el concepto de contaminantes, así como su clasificación. También, valorará los grados de impacto de los contaminantes ya sea por tipo o por el medio al que impacta. Establecerá la metodología de trabajo a través de elementos del medio ambiente.

En la segunda unidad, el (la) estudiante identificará los elementos físicos y químicos del medio acuoso, así como los tipos y su toxicidad. Asimismo, valorará los parámetros indicativos de contaminación y toxicidad, y el transporte y difusión de los mismos. Conocerá el muestreo en el medio acuoso y a través de un simulador caracterizará algunos parámetros físicos y químicos con un problema específico, y por último, utilizando un caso establecerá las posibles propuestas metodológicas para las problemáticas principales de contaminantes en este medio acuoso.

En la tercera unidad, el (la) estudiante distinguirá los elementos físicos y químicos presentes en los suelos, así como los tipos y toxicidad. Valorará los parámetros indicativos de contaminación y toxicidad, y el transporte y difusión de los mismos. Por otro lado, reconocerá el muestreo en el medio terrestre y, a través de un simulador, caracterizará algunos parámetros físicos y químicos con un problema específico. Por último, utilizando un caso se establecerá las posibles propuestas de metodologías para las problemáticas principales de contaminantes en este medio.

En la cuarta unidad, el (la) estudiante identificará los elementos físicos y químicos en la atmósfera, así como los tipos y toxicidad. Valorará los parámetros indicativos de contaminación y toxicidad, el transporte y difusión de los mismos. Reconocerá el muestreo en el medio atmosférico y, a través de un simulador, caracterizará algunos parámetros físicos y químicos con un problema específico. Por último, en un caso, establecerá las posibles propuestas de metodologías para las problemáticas principales de contaminantes en este medio aéreo.



Problemas prototípicos



Problemas de salud por el agua contaminada en los parques acuáticos de Morelos

En el estado de Morelos existen diversos parques acuáticos o balnearios, en este tipo de establecimientos es necesario monitorear los componentes del agua, debido a que su calidad, puede afectar el bienestar de la población que asiste a dichos sitios.

Algunas personas que asisten a los parques acuáticos presentan infecciones debido a que en estos sitios proliferan microorganismos que pueden ser patógenos. Los principales agentes de contaminación en estos sitios son microorganismos en las mucosas, piel y sistema genitourinario, infectando a las personas que conviven en el parque acuático. Aunado a este problema, la absorción dérmica y la inhalación de los gases o sustancias que emiten los mecanismos de desinfección también provocan enfermedades.

Algunas de las causas de propagación de los microorganismos es la ingesta de agua contaminada además del contacto dérmico. Por lo que es necesario conocer la calidad del agua por medio de la realización de pruebas físicas, químicas y biológicas para conocer el grado de contaminación del recurso y definir sus probables causas (comportamiento de los contaminantes).

En el estado de Morelos se encuentran 58 establecimientos registrados como parques acuáticos y balnearios utilizados con fines recreativos. Uno de ellos se



analizará para determinar su calidad; para ello, se consideraron las siguientes variables:

- Fuentes de abastecimiento de los recursos hídricos
- Destino del efluente
- Capacidad instalada
- Número de atracciones
- Tiempo de residencia de los visitantes y procesos de gestión de recursos con el que cuenta el parque

Considerando las variables anteriores se tomó en cuenta el parque acuático de Temixco, ubicado al noroeste del Estado, localizado en las coordenadas son 18°51' de latitud norte y los 99°14' de longitud oeste, a una altura de 1280msnm, ubicado en una zona orográfica semiplana y con clima que registra la temperatura media anual de 18°C.

El parque se encuentra en un área urbana, lo que provoca la visita constante de los habitantes de la localidad y de otros municipios y ciudades. Cuenta con una superficie de 130,000m², utiliza un volumen parcial de 11,043m³ de agua para piscinas y atracciones y de 250m³ para vestidores y sanitarios. Tiene capacidad para recibir a 35,000 personas, funciona los 365 días del año y cuenta con 21 piscinas.

Cuenta con dos puntos de descarga, uno al alcantarillado y otro al río Apatlaco, sus fuentes de abastecimiento son un pozo profundo y un apancle (término mexicano que se utiliza para definir la acequia para riego).

Adicionalmente, el parque no cuenta con una gestión del recurso, solo se hace la desinfección del agua y el mantenimiento de las piscinas y controles anuales de volúmenes y calidad de efluentes del recurso hídrico.

Para determinar el grado de contaminación y, por consecuencia, el comportamiento de los contaminantes, primero se tuvo que:

- 1) Investigar a los parques recreativos y balnearios que hay en Morelos.
- 2) Seleccionar el caso de estudio, es decir se escogió un parque recreativo que fuera representativo.
- 3) Investigar la calidad del agua mediante el muestreo y su posterior análisis, para ello se requiere:
 - a) Realización de un muestreo.



- b) Análisis de parámetros físicos: color, materia flotante, sólidos disueltos totales (SDT), sólidos sedimentables, sólidos suspendidos totales (SST) y turbiedad.
 - c) Análisis de parámetros químicos: pH, demanda bioquímica de oxígeno (DBO5), nitrógeno amoniacal (N-NH₃), nitratos (N-NO₃), nitrógeno total (NT), fósforo total (PT), cloruros (Cl), fluoruros (F), sulfatos (SO₄), magnesio (Mg), sodio (Na), grasas y aceites, arsénico (As), bario (Ba), hierro (Fe), manganeso (Mn), cobre (Cu), cromo (Cr), mercurio (Hg), níquel (Ni), zinc (Zn), cadmio (Cd) y plomo (Pb). (U2, Logro 4).
 - d) Análisis de parámetros biológicos: coliformes totales y coliformes fecales.
 - e) Revisión de la normatividad aplicable y su cumplimiento.
- 4) Elaboración del tratamiento de datos, es decir análisis estadísticos.

Hay que tener presente que los análisis de parámetros físicos, químicos y biológicos debe hacerse siguiendo la normatividad aplicable y/o métodos estandarizados.

Fuente bibliográfica:

Díaz, B. , Esteller, M. y Garrido, S. (2011). Calidad físico-química y microbiológica del agua en parques acuáticos. *Hidrobiológica*, 21(1) 49-62. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=57820771005>

Cambios negativos en los suelos debido a sus distintos usos

La producción de alimentos de manera sustentable es importante para saciar las necesidades de las generaciones presentes y garantizar las futuras, por lo que se hace relevante estudiar las condiciones que tienen los suelos para preservarlos y garantizar sus usos futuros.

En el caso de Argentina existen suelos que se han utilizado para la agricultura intensiva continua, agricultura reciente y pastizales naturalizados, por lo que para saber el grado de impacto se determina la actividad microbiológica estimada a través de la respiración edáfica y la actividad enzimática y las relaciones con las propiedades fisicoquímicas del suelo.

Se considera que los microorganismos son los factores necesarios para la descomposición de materia orgánica, la incorporación de nutrientes a los ciclos biogeoquímicos, la incorporación de nitrógeno atmosférico, entre otros servicios ecosistémicos.



Es entonces que la respiración edáfica y la capacidad bacteriana para la fijación de nitrógeno atmosférico son variables que pueden medir de manera indirecta la actividad microbiana.

Por lo antes mencionado, se presume que las prácticas de manejo agrícola afectan la estructura y dinámica de las poblaciones de microorganismos y, por consecuencia, a la descomposición de materia orgánica y el ciclado de nutrientes.

De acuerdo a diversos estudios, se comprobó que los procesos microbianos indican la calidad de los suelos y pueden anticipar su degradación antes que los parámetros físicos o químicos. Entre los procesos microbianos, la respiración edáfica, la actividad deshidrogenasa y las bacterias fijadoras de nitrógeno han sido reconocidas como los parámetros más sensibles entre distintos parámetros microbiológicos y bioquímicos.

En este trabajo se tiene como hipótesis que la intensidad del uso del suelo afectará la actividad microbiológica y que la misma estará correlacionada con las variables físico-químicas del suelo. Los objetivos fueron determinar si las diferencias en el uso del suelo se relacionan con diferencias en la actividad microbiana, medida a través de la respiración edáfica y la actividad nitrogenasa y determinar las posibles relaciones entre estas variables microbiológicas y las variables físico-químicas.

Para determinar la intensidad de uso del suelo y después ver cómo afectará a la actividad microbiológica y esta a su vez a las variables físico-químicas del suelo, se tiene que:

1. Seleccionar los suelos con diferentes usos, determinar su uso y sus características.
2. Realizar el muestreo de suelos.
3. Realizar los análisis microbiológicos: respiración edáfica y actividad de las enzimas nitrogenasas por el método de reducción de acetileno.
4. Realizar los análisis físico-químicos: conductividad eléctrica (CE, conductímetro), materia orgánica (MO, Walkey-Black), contenido de P (Kurtz y Bray), N total (Kjeldahl), pH (1:2,5 (v/v) en agua), Ca y Mg (titulación con EDTA) y Na y K (fotómetro de llama).
5. Revisar la normatividad aplicable antes y después de los análisis físico-químicos y microbiológicos.
6. Realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos por los análisis físico-químicos y microbiológicos.



7. Determinar el grado alteración de las variables físico-químicas y microbiológicas por los diferentes usos del suelo.

Fuente bibliográfica:

Di Ciocco, C., Sandler, R., Falco, L. y Coviella, C. (2014). Actividad microbiológica de un suelo sometido a distintos usos y su relación con variables físico-químicas. *Revista de la Facultad de Ciencias Agrarias*, XLVI (1) 73-85. Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=382837657006>

Contaminación atmosférica por lluvia ácida influenciada por SO₂ y NO₂ en Guadalajara, Jalisco, México

Las actividades antropogénicas son uno de los principales promotores de contaminación a los ecosistemas. Anteriormente, las emisiones eran pequeñas por lo que fácilmente la naturaleza los asimilaba, sin embargo, actualmente debido a su gran cantidad ya no pueden ser subsanadas por lo que causan problemas a la salud de la población, a la infraestructura de las ciudades y al medio.

En el mundo se tienen registros de daños producto de los contaminantes, a este respecto se tiene el caso de los bosques de Europa en donde la lluvia ácida afectó severamente diversos bosques de Europa en 1952.

La lluvia ácida es uno de los factores meteorológicos de mayor importancia en la calidad del aire, por lo que en los últimos 50 años ha recibido especial atención debido a su diversa composición.

Los principales elementos presentes en la lluvia ácida son el bióxido de azufre (SO₂) y óxidos de nitrógeno (NO_x) debido a la gran cantidad de estos elementos en la atmósfera provenientes de diversas fuentes que interactúan con la radiación solar, la humedad atmosférica y la lluvia, propiciando la conversión durante su transporte a especies ácidas de sulfatos (SO₄²⁻) y nitratos (NO₃⁻) que debido a la humedad atmosférica se convierten en ácidos sulfúrico (H₂SO₄) y nítrico (HNO₃) provocando acidez del agua de lluvia y causando efectos en los lugares donde es precipitada.

Otro contaminante presente en la lluvia ácida es el ácido clorhídrico (HCl), el cual proviene de procesos de combustión e incineración principalmente.

Entonces, la formación de lluvia ácida depende de las condiciones meteorológicas de un determinado lugar y de las emisiones de contaminantes presentes por lo que



es importante conocerlas y cuantificarlas para poder determinar los impactos que se generaran debido a su precipitación.

A este respecto, la Zona Metropolitana de Guadalajara es considerada la segunda metrópoli a nivel nacional por su importancia demográfica y socioeconómica. Esta zona experimentó desde 1970 un intenso desarrollo urbano e industrial sin planeación ni control originando problemas de contaminación ambiental y como consecuencia la presencia de lluvia ácida. Por tanto, es importante determinar la influencia de la contaminación atmosférica en la composición de la lluvia que precipita en la región.

Cabe destacar que en Guadalajara existen normas que regulan las emisiones de SO_2 y NO_2 , como las de mejoramiento de combustibles e índices de la calidad del aire; sin embargo, ha aumentado la cantidad de industrias y desarrollo urbano provocando más generación de contaminación, aunado a que la topografía y meteorología del lugar da pie a una pobre dispersión de contaminantes.

Por lo que es necesario determinar la concentración de contaminantes para determinar la acidez del agua de lluvia.

Para determinar el grado de contaminación es necesario:

1. Conocer las características meteorológicas, por ejemplo, la precipitación pluvial, velocidad y dirección el viento y temperatura ambiente.
2. Conocer la topografía del lugar, por ejemplo, las elevaciones en y cercanas al área.
3. Conocer los procesos químicos mediante los cuales se genera la acidificación de lluvia.
4. Obtener y analizar información del banco de datos de las estaciones de la Red Automática de Monitoreo Atmosférico (RAMA) proporcionados por la Secretaría del Medio Ambiente para el Desarrollo Sustentable de Jalisco, México, en un período determinado.
5. Realizar técnicas analíticas de pH, SO_4 , NO_3 y Cl en la lluvia y de los contaminantes NO_2 y SO_2 en el aire.
6. Monitorear la precipitación pluvial en un período determinado.
7. Realizar el análisis estadístico de los datos obtenidos.
8. Determinar el grado de participación de los contaminantes en la lluvia ácida de Guadalajara.



Fuente bibliográfica:

García, G., y et.al. Ramírez S., H. U., Meulenert P., Á. R., García C., F. O., Alcalá G., J., Arellano C., J., Espinosa M., M. L. & De la Torre V., O. (2006). Influencia de los contaminantes SO₂ y NO₂ en la formación de lluvia ácida en la Zona Metropolitana de Guadalajara, Jalisco, México. *e-Gnosis*, (4) Disponible en: <http://www.redalyc.org/articulo.oa?id=73000407>



Propósitos



Al término de la asignatura, podrás:

- 1 Identificar los tipos de contaminantes y sus características.
- 2 Analizar el impacto de los contaminantes al medio ambiente.
- 3 Identificar la caracterización de parámetros físicos y químicos y reconocer la difusión de los contaminantes.
- 4 Identificar las técnicas de muestreo en agua, aire y suelo.



Competencias a desarrollar



Competencia general

Analiza el comportamiento de los contaminantes a partir de la identificación de sus propiedades físicas, químicas y biológicas para identificar el grado de contaminación en el agua, aire y suelo.

Competencias específicas

Unidad 1

Diferencia los tipos de contaminantes para relacionarlos con sus propiedades en diferentes contextos, identificando sus características químicas.

Unidad 2

Distingue el comportamiento de los contaminantes del agua para determinar su grado de contaminación a partir del análisis de los datos obtenidos de una muestra analizada.

Unidad 3

Distingue el comportamiento de los contaminantes del suelo para determinar su grado de contaminación a partir del análisis de los datos obtenidos de una muestra analizada.

Unidad 4

Distingue el comportamiento de los contaminantes del aire para determinar su grado de contaminación a partir del análisis de los datos obtenidos de una muestra analizada.



Temario



1. Química ambiental y los contaminantes

1.1. Contexto de la Química ambiental

- 1.1.1. Elementos y compuestos químicos del ambiente
- 1.1.2. Concepto y tipos de contaminantes
- 1.1.3. Tipos de los contaminantes
- 1.1.4. Comportamiento de los contaminantes

1.2. Grados de contaminación

- 1.2.1. Por tipo de contaminante
- 1.2.2. Por el medio al que impacta

1.3. Técnicas de muestreo

- 1.3.1. Planeación del muestreo
- 1.3.2. Herramientas para el muestreo
- 1.3.3. Calidad en el muestreo

2. Contaminantes del agua

2.1. Contaminantes del agua y sus características

- 2.1.1. Caracterización físico-química de los medios acuosos
- 2.1.2. Parámetros indicativos de contaminación y toxicidad

2.2. Transporte y difusión

- 2.2.1. Procesos de transporte de contaminantes en medios acuosos
- 2.2.2. Ejemplos de transporte y difusión de contaminantes en agua

2.3. Muestreos en agua

- 2.3.1. Toma y análisis de muestras
- 2.3.2. Problemáticas principales de contaminantes acuosos



2.3.3. Depuración de aguas

3. Contaminantes de suelos

3.1. Contaminantes del suelo y sus características

- 3.1.1. Propiedades fisicoquímicas del suelo
- 3.1.2. Parámetros indicativos de contaminación y toxicidad en el suelo

3.2. Transporte y difusión

- 3.2.1. Procesos de transporte y difusión de contaminantes en el suelo
- 3.2.2. Ejemplos de transporte y difusión de contaminantes en suelos

3.3. Muestreo en suelo

- 3.3.1 Toma y análisis de muestras en suelos
- 3.3.2 Problemática principal de contaminantes en suelos
- 3.3.3 Depuración de suelos

4. Contaminantes atmosféricos

4.1. Contaminantes atmosféricos y sus características

- 4.1.1. Caracterización fisicoquímica de la atmósfera
- 4.1.2. Parámetros indicativos de contaminación y toxicidad en la atmósfera

4.2. Dispersión de contaminantes atmosféricos

- 4.2.1. Proceso de dispersión de contaminantes en la atmósfera
- 4.2.2. Ejemplos de dispersión de contaminantes en la atmósfera

4.3. Muestreo atmosférico

- 4.3.1. Toma y análisis de muestras atmosféricas
- 4.3.2. Problemática principal de contaminantes atmosféricos
- 4.3.3. Depuración atmosférica



Metodología de trabajo



Existen diversas metodologías de aprendizaje que pueden trabajarse bajo el enfoque de competencias, entre las que se encuentra el Aprendizaje Basado en Casos (ABC), esta se utilizará en las unidades 2, 3 y 4. El objetivo es desarrollar en el (la) estudiante la capacidad de analizar, discernir y seleccionar un método para mejorar la calidad del ambiente utilizando herramientas en el aula como foros y tareas. Asimismo, podrás encontrarte con diferentes problemáticas ambientales (problemas prototípicos) en los diferentes medios (agua, suelo y aire) con la finalidad de que a través de los conocimientos y habilidades que adquieras en esta asignatura puedas analizarlas o resolverlas.

Para ello, cuentas con diferentes herramientas en el aula, mismas que te podrán guiar en el proceso de aprendizaje, éstas son:

Foro de dudas



En él, plasmarás todas las inquietudes y cuestionamientos que te surjan al momento de consultar los contenidos (materiales por unidad), así como al realizar las actividades y la evidencia de aprendizaje. Tu docente en línea, en este espacio, realizará un diagnóstico de todos los conocimientos con los que cuentas relacionados con la asignatura, o bien, organizar equipos de trabajo para realizar alguna con tus compañeros(as).

Planeación didáctica del docente en línea

Este espacio fue diseñado para que el docente en línea plasme y comunique tanto las actividades determinadas para esta asignatura como las complementarias, Estas últimas te aportarán elementos para alcanzar la



competencia específica, es decir tu objetivo por unidad. Asimismo, asignará fechas de entrega para tus actividades, con el objetivo de que autogestiones el tiempo que le dedicarás a esta asignatura.

Es importante mencionar que deberás estar pendiente de este espacio porque el docente en línea puede comunicarse contigo y atender contingencias o problemáticas que vayan surgiendo durante el semestre.

Asimismo, te compartirá o indicará materiales extra o complementarios de consulta y para enriquecer tu aprendizaje.

Actividades colaborativas



Estas actividades están planeadas para que trabajes en equipo o compartas una opinión en particular de cierta temática, pueden estar configuradas en diferentes herramientas como foros, wikis o blogs y en caso de que sea necesario, tendrás la oportunidad de enviar **dos archivos** por actividad. Recuerda entregarlas en tiempo y forma para que cuentes con una evaluación certera.

Actividades individuales



Estas actividades están planeadas para que entregues tu trabajo de forma individual. Están configuradas en herramientas de tareas y tendrás la oportunidad de enviar **dos archivos** por cada una de ellas. Recuerda entregarlas en tiempo y forma para que cuentes con una evaluación certera.

Evidencias de aprendizaje



Estas actividades están planeadas para que entregues tu trabajo final por unidad. Están configuradas en herramientas de tareas y tendrás la oportunidad de enviar **dos archivos** por cada una de ellas. Recuerda entregarlas en tiempo y forma para que cuentes con una evaluación certera.



Autorreflexiones



Aquí, realizarás la actividad mediante dos herramientas en el aula: la herramienta de avisos *Planeación del docente en línea* y una tarea. El docente en línea formulará preguntas detonadoras en la herramienta de avisos para que reflexiones respecto a lo revisado en cada unidad. Es importante mencionarte que sólo tendrás **dos** oportunidades para enviar tu archivo.

Asignación a cargo del docente en línea



En la sección *Asignación a cargo del docente en línea*, encontrarás, debidamente configurada, la herramienta tarea. En este espacio podrás enviar solamente **dos** archivos. Aquí, deberás subir la respuesta de la actividad complementaria, determinada y comunicada por tu docente en línea, mediante la *Planeación del docente en línea*.

Unidades



Por último, recuerda consultar los materiales que fueron seleccionados, determinados y desarrollados por un equipo docente para cada unidad, ya que éstos son el conocimiento mínimo que debes aprender para realizar las actividades mencionadas, y así concluir con éxito la asignatura *Química ambiental*.



Evaluación



En el marco del Programa de la UnADM, la evaluación se conceptualiza como un proceso participativo, sistemático y ordenado que inicia desde el momento en que el (la) estudiante interactúa con los diversos componentes educativos del aula virtual, por lo que se le considera desde un enfoque integral y continuo.

Por lo anterior, para acreditar la asignatura se espera la participación responsable y activa del estudiante contando con el acompañamiento y comunicación estrecha con su docente en línea quien a través de la retroalimentación permanente evaluará de manera objetiva su desempeño. Para lograrlo, es necesaria la recolección de evidencias que reflejen el logro de las competencias por parte de los (las) estudiantes.

En este contexto, la evaluación forma parte del proceso de aprendizaje, en el que la retroalimentación permanente es fundamental para promover el aprendizaje significativo y reconocer el esfuerzo. Es requisito indispensable la entrega oportuna de cada una de las tareas, actividades y evidencias, así como la participación en foros y demás actividades programadas en cada una de las unidades y conforme a las indicaciones dadas. Las rúbricas que el docente desarrollará para cada actividad contienen los criterios y lineamientos para realizarlas, por lo que es importante que el (la) estudiante la revise antes de elaborar sus actividades.

En cuanto a las Autorreflexiones, estas son el ejercicio de interiorización que permite que los (las) estudiantes tomen conciencia de su proceso de aprendizaje y logren identificarlo y monitorearlo para regularlo y favorecer el desarrollo de su crecimiento. Por lo anterior, forma parte de su proceso formativo.



Por último, en lo que se refiere a la Asignación a cargo del docente en línea, este hará uso de una entrega correspondiente a la actividad complementaria determinada por el docente en línea que permitirán retroalimentar y reforzar, de manera pertinente, a los (las) estudiantes de acuerdo al avance y características del grupo, enriqueciendo su proceso formativo.

A continuación, presentamos el esquema general de evaluación.

Esquema de evaluación		
Evaluación continua	Actividades colaborativas	10%
	Actividades individuales	30%
E-portafolio	Evidencia de aprendizaje	40%
	Autorreflexiones	10%
Asignación a cargo del docente	Instrumentos y técnicas de evaluación propuestas por el docente en línea	10%
CALIFICACIÓN FINAL		100%



Fuentes de consulta



Bibliografía básica

1. Ediciones Fiscales, S.A. (2011). *Agenda Ecológica Federal*. México: Ediciones Fiscales.
2. Fernández García, R. (2006). *Principales obligaciones medioambientales para la pequeña y mediana empresa*. San Vicente, Alicante: Editorial: ECU.
3. Guzmán, A. (2007). *La contaminación de suelos y aguas: Su prevención con nuevas sustancias naturales*. España: Universidad de Sevilla.
4. Embankment, A. (2006). *Marpol, Edición Refundida 2006*. Londres: Organización Marítima Internacional.
5. Manahan, S (2006). *Introducción a la Química Ambiental*. México: Editorial Reverte.
6. Morales, R. (2006). *Contaminación atmosférica urbana: episodios críticos de contaminación: Episodios escritos de contaminación ambiental en la ciudad de Santiago*. Santiago de Chile: Editorial: Universitaria S.A.
7. Nebel, B. (2005). *Ciencias Ambientales: Ecología y desarrollo sostenible*. España: Pearson Educación.
8. Orozco, B. y et.al. (2007). *Problemas resueltos de contaminación ambiental: cuestiones y problemas*. Madrid: Thomson.
9. Osorio, R. y et.al. et al. (2006). *Tratamiento de aguas para la eliminación de microorganismos y agentes contaminantes*. España: Editorial EMUASA Universidad de Granada.
10. Spiro, T. (2005). *Química medioambiental*. Madrid: Pearson Educación.



Bibliografía complementaria

11. Baird, C. (2005). *Química Ambiental*. España: Editorial Reverte.
12. Bruges, P. (2006). *Venenos en el hogar*. Colombia: Editorial: Universidad Santo Tomás.
13. Lembrino, P. (2006). *Química II*. México: Editorial: Thompson.
14. Mihelcic, R., Zimmerman, J. (2012). *Ingeniería Ambiental*. México: Alfaomega.
15. Randall, L. et. al. (2006). *Reinventar México: estructuras en proceso de cambio: perspectiva política*. México: Siglo Veintiuno editores.
16. Restrepo, I., Sánchez, D., Galvis, A., Rojas, J. y Sanabria, I. (2007). *Avances en investigación y desarrollo en agua y saneamiento para el cumplimiento de las metas del milenio*. Santiago de Cali: Programa Editorial Universidad del Valle.
17. Rodríguez, A. (2005). *Las toxinas ambientales y sus efectos genéticos*. México: Fondo de Cultura Económica.
18. Tafolla, R., et al. (2006). *Problemas sociales, económicos y políticos de México*. México: UNAM.
19. Theodore, L., LeMay, E., Brusten, E. y Brudge, J. (2005). *Química: La ciencia central Brown*. México: Pearson Educación.