

## 1.- DATOS DE LA ASIGNATURA

Nombre de la asignatura:	<b>TOXICOLOGIA AMBIENTAL</b>
Carrera:	<b>Ingeniería Química</b>
Clave de la asignatura:	
(Créditos) SATCA <sup>1</sup>	<b>5-0-5</b>

## 2.- PRESENTACIÓN

### **Caracterización de la asignatura.**

Esta asignatura aportará a los estudiantes de Ingeniería Química, los conocimientos básicos de la toxicología, así como los efectos tóxicos agudos y crónicos de las sustancias químicas potencialmente peligrosas; para tener la capacidad de análisis sobre los resultados de la interacción de las sustancias químicas en los organismos.

La asignatura, se ubica en el Módulo de especialidad de Ingeniería Ambiental; junto con otras asignaturas del Programa de Ingeniería Química, permitirá que el estudiante de dicho programa de estudios, tenga la capacidad de poder medir y evaluar los agentes químicos potencialmente peligrosos, para discernir sobre el manejo de los mismos en el medio ambiente ambiental, considerando los indicativos que se enmarcan en la NOM y en la LGEEPA.

Para integrar el programa de esta asignatura, se ha considerado desde los conceptos fundamentales de la toxicología ambiental, los mecanismos de la toxicidad, métodos y técnicas analíticas para la cuantificación de sustancias tóxicas en el organismo y regulación toxicológica ambiental.

### **Intención didáctica.**

La calidad aceptable del perfil del estudiante, dependerá de los objetivos de la asignatura, así como de los objetivos que se establezcan en cada unidad. En donde el contenido programático, el avance del mismo y la instrumentación didáctica deben de responder a los objetivos planteados. Por ello, es de suma importancia la instrumentación didáctica, en donde se contemplen las adecuadas actividades de enseñanza y aprendizaje. Dándole a conocer al estudiante, en tiempo y forma, los criterios de evaluación y las fuentes de información, entre otros aspectos.

Los créditos considerados para esta asignatura, son de carácter teórico, más sin embargo, la parte correspondiente a la práctica se puede cubrir con visitas a industrias y laboratorios en donde se trabaje con la identificación, control y/o tratamiento de sustancias tóxicas. Además de inducir al estudiante, a la consulta de documentos científicos relacionados con materiales tóxicos, su control o bien el tratamiento de los mismos. También el uso de recursos audiovisuales puede enriquecer el aspecto práctico.

Con los argumentos anteriores, se espera que el estudiante adquiera las competencias, instrumentales, genéricas y específicas, las cuales le permitirán valorar las actividades que lleve a cabo en bien de la sociedad, actuando en todo momento con aptitud y actitud

<sup>1</sup> Sistema de asignación y transferencia de créditos académicos

profesional competente

Es por ello esta asignatura no solo debe contemplar los aspectos meramente técnicos o informativos, también debe considerar los aspectos formativos, tales como incentivar la curiosidad, el entusiasmo, la puntualidad, la constancia, el interés por mejorar, el respeto y la tolerancia hacia sus compañeros y profesores, considerando responsabilidad social, el respeto al medio ambiente y la sustentabilidad.

### 3.- COMPETENCIAS A DESARROLLAR

Competencias específicas:	Competencias genéricas:
<p>Interpretar y analizar la información e integrar los conocimientos básicos necesarios, para contribuir al planteamiento de soluciones a problemas generados por la presencia de sustancias tóxicas en el medio ambiente.</p>	<p><b>Competencias instrumentales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de análisis y síntesis.</li><li>• Capacidad de organizar y planificar.</li><li>• Conocimientos generales básicos.</li><li>• Conocimientos básicos de la carrera.</li><li>• Comunicación oral y escrita en su propia lengua.</li><li>• Conocimiento de una segunda lengua.</li><li>• Habilidades básicas de manejo de la computadora.</li><li>• Habilidades de gestión de información (habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas).</li><li>• Solución de problemas.</li><li>• Toma de decisiones</li></ul> <p><b>Competencias interpersonales</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad crítica y autocrítica</li><li>• Trabajo en equipo</li><li>• Habilidades interpersonales</li><li>• Compromiso ético</li><li>• Responsabilidad</li></ul> <p><b>Competencias Sistémicas</b></p> <ul style="list-style-type: none"><li>• Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li><li>• Habilidades de investigación.</li><li>• Capacidad de aprender.</li><li>• Capacidad de adaptarse a nuevas situaciones.</li><li>• Capacidad de generar nuevas ideas (creatividad).</li><li>• Liderazgo.</li><li>• Conocimiento de culturas y costumbres de otros países.</li></ul>

	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> <li>• Capacidad para diseñar y gestionar proyectos.</li> <li>• Iniciativa y espíritu emprendedor.</li> <li>• Preocupación por la calidad</li> </ul>
--	--

#### 4.- HISTORIA DEL PROGRAMA

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones (cambios y justificación)
Instituto Tecnológico de Orizaba, del 18 al 22 de Agosto del 2014.	Representantes de la Academia del Departamento de Ingeniería Química y Bioquímica: M.C. Iraís Aguilar Enríquez  MC. Claudio Sánchez Jiménez MC. Mario Campos Andrade MC. Elda Enríquez Rosete Ing. José Antonio Guevara Razo	Reunión de Diseño curricular de la Academia.

#### 5.- OBJETIVO(S) GENERAL(ES) DEL CURSO (competencias específicas a desarrollar en el curso)

Interpretar y analizar la información e integrar los conocimientos básicos necesarios, para contribuir al planteamiento de soluciones a problemas generados por la presencia de sustancias tóxicas en el medio ambiente.

#### 6.- COMPETENCIAS PREVIAS

- Conocer y entender respecto a Química General a nivel ingeniería.
- Se requiere de los conocimientos de ingeniería ambiental y desarrollo sustentable.
- Conocimiento y entendimiento de la Microbiología General y Ambiental.

#### 7.- TEMARIO

UNIDAD	TEMA	SUBTEMAS
I	Conceptos Fundamentales de Toxicología Ambiental	<p><b>1.1 Conceptos básicos de Toxicología ambiental.</b>  1.1.1 Sustancias tóxicas y su clasificación  1.1.2 Toxicología y Toxicología ambiental  1.1.3 Rutas y vías de exposición</p> <p><b>1.2 Toxicodinámica.</b>  1.2.1 Concepto de toxicodinámica  1.2.2 Absorción  1.2.3 Distribución  1.2.4 Excreción  1.2.5 Toxicocinética</p> <p><b>1.3 Afectaciones de las sustancias tóxicas en el medio ambiente.</b>  1.3.1 Riesgos ecotoxicológicos  1.3.2 Accidentes que involucran explosiones, incendios fugas o derrames de tóxicos  1.3.3 Contaminantes tóxicos persistentes  1.3.4 Afectaciones a la biota.</p>
II	Mecanismos de la toxicidad.	<p>2.1 Conceptos referentes al Mecanismo de Toxicidad.  2.1.1. Mecanismo de toxicidad  2.1.2 Bioactivaciones  2.1.3 Mecanismos de acción  2.1.4 Mecanismos de defensa.</p> <p>2.2 Toxicidad celular, enzimática y biomolecular.  2.2.1 Alteración del funcionamiento celular  2.2.2 Daño y muerte celular  2.2.3 Daños en la actividad de las biomoléculas  2.2.4 Modificación de la actividad enzimática.</p> <p>2.3 Inmunotoxicología.  2.3.1 Concepto de Inmunotoxicología.</p> <p>2.4 Dosis letal y concentración letal en el ambiente.  2.4.2 Inmunosupresión  2.4.3 Inmunoestimulación  2.4.4 Hipersensibilidad  2.4.5 Autoinmunidad.</p>

III	Determinación de tóxicos en el organismo humano	<p>3.1 Indicadores biológicos  3.1.1 Indicadores biológicos en ecosistemas terrestres  3.1.2 Indicadores biológicos en ecosistemas acuáticos.</p> <p>3.2 Evaluación de la Toxicidad genética  3.2.1 Genotoxicidad  3.2.2 Genotóxicos</p> <p>3.3 Ensayos de Toxicidad in Vitro  3.3.1 Toxicidad in vitro  3.3.2 Evaluación de la toxicidad in vitro.</p> <p>3.4 Determinación de Tóxicos.  3.4.1 Determinación de tóxicos en alimentos  3.4.2 Determinación de Tóxicos en orina  3.4.3 Determinación de tóxicos en sangre.</p>
IV	Marco institucional de la gestión de las sustancias químicas en México	<p>4.1. Competencias de acuerdo con la Ley Orgánica de la Administración Pública Federal y el ciclo de vida de las sustancias  4.1.1 Marco institucional de la regulación y control de sustancias químicas</p> <p>4.2. Secretaría de Medio Ambiente, Recursos Naturales y Pesca  4.2.1 Atribuciones de la Secretaría de Medio, Ambiente, Recursos Naturales y Pesca  4.2.2 Atribuciones del Instituto Nacional de Ecología  4.2.3 Atribuciones de la Procuraduría Federal de Protección al Ambiente  4.2.4 Atribuciones de la Comisión Nacional del Agua</p> <p>4.3 Secretaría de Salud  4.3.1 Atribuciones de la Secretaría de Salud  4.3.2 Atribuciones de la Dirección General de Salud Ambiental de la Subsecretaría de Regulación y Fomento Sanitario</p> <p>4.4 Secretaría de Trabajo y Previsión Social  4.4.1 Atribuciones de la Dirección General de Seguridad e Higiene en el Trabajo</p> <p>4.5 Secretaría de Comunicaciones y Transportes  4. 5.1 Atribuciones de la Secretaría de Comunicaciones y Transportes</p> <p>4.6 Secretaría de Agricultura, Ganadería y Desarrollo Rural  4.6.1 Sanidad vegetal y animal</p> <p>4.7 Secretaría de la Defensa Nacional  4.7.1 Atribuciones de la Secretaría de la Defensa Nacional</p>

		<p>4.8 Secretaría de Comercio y Fomento Industrial 4.8.1 Atribuciones de la Secretaría de Comercio y Fomento Industrial.</p> <p>4.9. NOM y LGEEPA.</p>
--	--	--

## 8.- SUGERENCIAS DIDÁCTICAS (desarrollo de competencias genéricas)

El profesor debe:

Ser conocedor de la disciplina que está bajo su responsabilidad, conocer su origen y desarrollo histórico para considerar este conocimiento al abordar los temas. Desarrollar la capacidad para coordinar y trabajar en equipo; orientar el trabajo del estudiante y potenciar en él la autonomía, el trabajo cooperativo y la toma de decisiones. Mostrar flexibilidad en el seguimiento del proceso formativo y propiciar la interacción entre los estudiantes. Tomar en cuenta el conocimiento de los estudiantes como punto de partida y como obstáculo para la construcción de nuevos conocimientos.

- Las actividades deberán realizarse de manera individual y grupal para coadyuvar a la construcción del conocimiento en los estudiantes, investigando y analizando para que pueda ser comprendido, se sugiere llevar a cabo intercambio de ideas para la interpretación de los resultados obtenidos mediante las técnicas estudiadas en el curso.
- Estimar mediante un examen diagnóstico el nivel de aprendizaje y comprensión de los conocimientos previos, con objeto de homogeneizarlos.
- Llevar a cabo revisión bibliográfica de investigaciones documentales donde se realice búsqueda, selección y análisis de la información en distintas fuentes.
- Desarrollar actividades de aprendizaje que propicien la aplicación de los conceptos, modelos y metodologías que se van aprendiendo en el desarrollo de la asignatura.
- Resolver problemas en forma independiente y después de manera colectiva, propiciando la identificación, desarrollo y verificación de los resultados mediante la comparación.
- Propiciar el desarrollo de actividades intelectuales de inducción-deducción y análisis-síntesis, que encaminen hacia la investigación.
- Fomentar actividades grupales que propicien la comunicación, el intercambio argumentando las ideas, la reflexión, la integración y la colaboración de y entre los estudiantes.
- Relacionar los contenidos de esta asignatura con las demás del plan de estudios para desarrollar una visión interdisciplinaria.
- Proponer problemas que permitan al estudiante la integración de contenidos de la asignatura y entre distintas asignaturas, para su análisis y solución.
- Relacionar los contenidos de la asignatura con el cuidado del medio ambiente; así como propiciar la aplicación de actividades en función del desarrollo sustentable.
- Usar nuevas tecnologías en el desarrollo de la asignatura (procesador de texto, hojas de cálculo, base de datos, graficadora, internet, etc.).

## 9.- SUGERENCIAS DE EVALUACIÓN

La evaluación debe ser continua durante el período escolar, se sugiere integrar diferentes herramientas de evaluación, mismas que deberán integrar todos los aspectos formativos, por lo que

se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo énfasis en:

- Participación activa del estudiante en las actividades organizadas
- Reporte de: revisión documental de los temas indicados
- Exposiciones
- Exámenes de conocimientos
- Elaboración y entrega de tareas (cuestionarios y/o resolución de problemas)
- Reporte de visitas industriales realizadas.
- Síntesis o resumen de documentos consultados

## 10.- UNIDADES DE APRENDIZAJE

### UNIDAD I CONCEPTOS FUNDAMENTALES DE TOXICOLOGÍA AMBIENTAL

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Conocer los fundamentos y alcances de la toxicología ambiental	<ul style="list-style-type: none"><li>• Comprender e integrar los conceptos fundamentales de la Toxicología</li><li>• Analizar las diferentes dinámicas de dispersión, deposición y afectación de los contaminantes en el medio ambiente</li></ul>

### UNIDAD II. MECANISMOS DE LA TOXICIDAD EN EL SER HUMANO

<b>Competencia específica a desarrollar</b>	<b>Actividades de Aprendizaje</b>
Comprender los diferentes mecanismos de toxicidad en el ser humano, analizando su dinamismo desde la fuente de emisión y su transporte hasta llegar a la afectación a nivel celular y por lo tanto genético.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Analizar la trayectoria dinámica de sustancias tóxicas</li><li>• Interpretar la sistemática de las sustancias tóxicas en la afectación del ser humano.</li><li>• Analizar los diferentes métodos clínicos para contrarrestar los efectos de las sustancias tóxicas en el organismo.</li><li>• Investigar y presentar un suceso de contingencia ambiental aplicada por el derrame de sustancias tóxicas.</li></ul>

### UNIDAD III. DETERMINACIÓN DE TÓXICOS EN EL ORGANISMO HUMANO

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Comprender y analizar los indicadores biológicos de toxicidad, su evaluación nociva y cuantificación	<ul style="list-style-type: none"><li>• Identificar los indicadores biológicos en diferentes ecosistemas.</li><li>• Investigar las técnicas de ensayo utilizadas en la toxicología.</li><li>• Analizar la presencia de tóxicos en muestras orgánicas.</li></ul>

### UNIDAD IV. MARCO INSTITUCIONAL DE LA GESTIÓN DE LAS SUSTANCIAS QUÍMICAS EN MÉXICO

Competencia específica a desarrollar	Actividades de Aprendizaje
Conocer y comprender los diferentes Marcos Legales, representados por las secretarías correspondientes, relacionadas con lo referente a la presencia de sustancias tóxicas en el medio ambiente.	<ul style="list-style-type: none"><li>• Consultar y analizar las atribuciones inherentes a cada una de las secretarías que conforman el Marco Legal en materia de contaminación ambiental.</li><li>• Investigar los avances internacionales en materia de legislación ambiental.</li></ul>

### 11.- FUENTES DE INFORMACIÓN

1. Autores varios 1985-95 Enciclopedia de las ciencias, Ciencias de la naturaleza. Ed. Cumbre
2. Backer Merck. USEPA. Hojas de Seguridad de materiales y sustancias peligrosas
3. Merck 1996. Manual de Seguridad en el laboratorio. Ed. Merck
4. Peña Arroyo. Gómez, Tapia. 1995. Bioquímica, Ed. Limusa
5. Valencia-Quintana, 2005-2007. Notas de Cursos de Toxicología Ambiental
6. Sawyer, McCarty, Parking, 2001. Química para Ingeniería Ambiental. Ed. Mc Graw Hill
7. Zarco Rubio Esther, 1998. Manual de Seguridad en Laboratorios, Ed. Trillas.
8. La Grega Michael, Buckinham, Phillip, Evans, Jeffrey, (1997), Gestión de Residuos Tóxicos, Tratamiento y eliminación y recuperación de suelos.
9. NOM
10. LGEEPA

### 12.- PRÁCTICAS PROPUESTAS (aquí sólo describen brevemente, queda pendiente la descripción con detalle).

En el entendido de que esta asignatura tiene un enfoque teórico, las actividades como visitas industriales, videoconferencias, dinámicas grupales, todas estas referentes a toxicidad, complementará y fortalecerá la parte correspondiente a la realización de prácticas de laboratorio.