

1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Manejo de Residuos Peligrosos
Clave de la asignatura:	GIF-1704
SATCA¹:	3-2-5
Carrera:	Ingeniería Ambiental

2. Presentación

Caracterización de la asignatura
El egresado, podrá aplicar los conocimientos sobre el manejo y tratamiento de los residuos peligrosos, para predecir los efectos ambientales y optimizar el uso de los recursos naturales, minimizando la generación de contaminantes al medio ambiente. Además podrá aplicar criterios de operaciones y procesos unitarios para el diseño, operación y diagnóstico de sistemas de tratamiento de residuos peligrosos.
Intención didáctica
<p>En esta asignatura, los contenidos de aprendizaje se organizan en cinco grande temas.</p> <p>El tema uno corresponde al marco legal mexicano, conceptos básicos, impacto ambiental y necesidad de prevención y control de los residuos peligrosos. En el tema dos se abordan las propiedades y la clasificación de estos. En el tema tres se desarrolla el Manejo integral y la Gestión Integral de los residuos peligrosos. Por último, en el tema cuatro se abordan los diferentes tipos de tratamiento para disposición final de este tipo de residuos.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades prácticas promuevan el desarrollo de habilidades para la experimentación, tales como: investigar bibliográficamente y en campo, efectuar diagnósticos, realizar cálculos, resolver ejercicios y problemas.</p> <p>El sistema de asignación y transferencia de créditos académicos permite realizar diseños, prácticas en campo y laboratorio; asimismo, propiciar procesos intelectuales como inducción-deducción y análisis-síntesis con la intención de generar una actividad intelectual compleja; por esta razón varias de las actividades prácticas se han descrito como actividades previas al tratamiento teórico de los temas, de manera que no sean una mera corroboración de lo visto previamente en clase, sino una oportunidad para conceptualizar a partir de lo observado.</p> <p>La relación de actividades de aprendizaje no es exhaustiva, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer significativo y efectivo el aprendizaje.</p>

¹ Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Villahermosa. 25 de Mayo del 2017.	Academia de Ingeniería Ambiental: Ing. Antonina del Carmen Tun Pérez, M.I.P.A. Mario José Romellón Cerino, M.C. Anel Magaña Flores, M.C. María Antonieta Toro Falcón, M.I.P.A. María Berzabé Vázquez González, M.C. Zenaida Guerra Que, Ing. Diana Rubí Oropeza Tosca, M.I.P.A. Manuel Osorio Bautista. Lic. Mónica Pérez Montes, M.C. Leticia López Valdivieso.	Se recomienda la actualización por lo menos cada dos años debido a los cambios en las legislaciones, normas y reglamentos, así como el cambio del entorno económico, sociocultural y ecológico.

4. Competencia(s) a desarrollar

Competencia(s) específica(s) de la asignatura
<ul style="list-style-type: none"> Elabora, gestiona y evalúa propuestas de manejo integral de residuos peligrosos con una perspectiva de sustentabilidad económica, sociocultural y ecológica, y con apego tanto a la normatividad aplicable como a los criterios de viabilidad.

5. Competencias previas

<ul style="list-style-type: none"> Aplica, analiza y maneja adecuadamente los conceptos y principios de la legislación ambiental. Integra y contextualiza los conocimientos adquiridos. Conoce y utiliza los conceptos y el lenguaje adecuadamente sobre los elementos que integran el escenario natural. Conoce la organización de la sociedad y los indicadores que permite evaluar el nivel de desarrollo y organización de la misma, así como la forma de acceder a los recursos con un sentido de justicia y equidad. Utiliza el concepto de escenario modificado en cuanto a: crecimiento económico, demográfico y tecnológico y su impacto en el medio ambiente. Conoce los impactos antropogénicos y da estrategias para disminuirlos. Realiza estudios técnico-ambientales e identifica la normatividad correspondiente al impacto ambiental del proyecto empresarial. Pondera el impacto económico, sociocultural y ecológico de proyectos

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
I	Marco legal y conceptual básico sobre residuos peligrosos (RP) e importancia de su prevención y control	1.1 Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos (LGPGIR), Ley General del Equilibrio Ecológico y la Protección al Ambiente (LGEEPA) y su Reglamento en materia de RP: Normas mexicanas y Normas oficiales mexicanas 1.1.1 Estructura y objetivos 1.1.2 Conceptos básicos (Residuos Peligrosos, generación y fuentes de generación, Gestión integral, Manejo integral de RP) 1.2 Leyes estatales y Normatividad municipal 1.3 Instrumentos técnico-legales 1.3.1 Plan de manejo integral 1.3.2 Estudios de riesgo e impacto ambiental 1.3.3 Auditorías Ambientales 1.4 Contaminación e impacto ambiental por RP en aire, agua y suelo 1.5 Necesidades de prevención y control de los RP
2	Propiedades y clasificación de RP	2.1 Propiedades de los RP 2.1.1 Físicas 2.1.2 Químicas 2.1.3 Biológicas 2.1.4 Variaciones en las propiedades 2.2 Criterios de clasificación 2.2.1 Clasificación por estado 2.2.2 Clasificación por origen en actividad antropogénica 2.2.3 Clasificación por tipo de manejo
3	Manejo integral y Gestión Integral de RP	3.4 Plan de manejo integral de RP 3.4.1 Definición y Normatividad aplicable 3.4.2 Flujograma 3.4.3 Riesgos asociados 3.3 Gestión Integral de los RP 3.5.1 Definición y normatividad aplicable 3.5.2 Flujograma
4	Tratamiento para disposición final de RP	4.1 Tratamientos químicos: Calcinación, catálisis, clorolisis, electrolisis, fotolisis, hidrólisis, neutralización, precipitación, oxidación, ozonolisis, reducción. 4.2 Tratamientos térmicos: Combustión, gasificación, Incineración, Pirólisis. 4.3 Tratamiento biológicos: Compostaje, Digestión anaeróbica, filtros de chorro, lodos activados, tratamiento enzimático.

		<p>4.4 Tratamientos físicos. Adsorción, centrifugación, cristalización, coagulación-floculación, desorción, destilación, electrodiálisis, evaporación, filtración, intercambio iónico, ósmosis inversa, secado por frío, sedimentación, separación magnética, ultrafiltración.</p> <p>4.5 Nuevas Tecnologías.</p>
--	--	---

7. Actividades de aprendizaje de los temas

<p align="center">1. Marco legal y conceptual básico del manejo de residuos peligrosos (RP) e importancia de su prevención y control</p>	
<p align="center">Competencias</p>	<p align="center">Actividades de aprendizaje</p>
<p>1. Específica(s): Conoce el marco legal mexicano aplicable al manejo de RP y la necesidad de la prevención y control de los RP</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos de la carrera. • Capacidad de análisis. • Capacidad de tomar decisiones. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para organizar y planificar. • Búsqueda de logro. • Capacidad crítica y autocrítica. • Trabajo en equipo. • Compromiso ético. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar la Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y elaborar una síntesis. • Investigar los reglamentos en materia de Residuos Peligrosos y utilizando un mapa conceptual elaborar una síntesis. • Investigar las Normas Oficiales Mexicanas y las Normas Mexicanas en materia de Residuos Peligrosos y elaborar un cuadro descriptivo. • Investigar la definición de los Residuos peligrosos y las fuentes principales de Residuos Peligrosos, el Impacto Ambiental que causan y elaborar cuadro sinóptico. • Investigar los diferentes tipos de control de los residuos Peligrosos y elaborar un esquema. • Investigar la contaminación del aire, agua y suelo y elaborar un resumen.
<p align="center">2. Propiedades y clasificación de RP</p>	
<p align="center">Competencias</p>	<p align="center">Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conoce las propiedades y la clasificación de los RP.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Habilidades de investigación. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidades en el uso de las TIC's. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para organizar y planificar. • Búsqueda de logro. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar las características de los residuos Peligrosos de acuerdo a sus propiedades físicas químicas y biológicas y elaborar un cuadro descriptivo. • Identificar en diversos medios la clasificación de los Residuos Peligrosos por estado, origen y por tipo, elaborar una síntesis y presentar un mapa conceptual.

<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad crítica y autocrítica. • Compromiso ético. • Capacidad de aprender. • Capacidad de generar nuevas ideas. 	
<p>3. Manejo Integral y gestión Integral de RP</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conoce las características y la normatividad del plan de manejo integral y la gestión integral de residuos peligrosos. Aplica estos conocimientos en el diseño de un plan de manejo integral.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del área de estudio y la profesión. • Capacidad para identificar, plantear y resolver problemas. • Búsqueda de logro. • Compromiso con la preservación del medio ambiente. • Capacidad de trabajo en equipo. • Habilidad para búsqueda de información. • Capacidad para organizar y planificar. • Compromiso ético. • Capacidad de aprender. 	<ul style="list-style-type: none"> • Investigar el plan de manejo integral de Residuos Peligrosos, elaborar una síntesis y en base a la síntesis elaborar un cuestionario. • Investigar los riesgos asociados al manejo de los Residuos Peligrosos, elaborar una síntesis y un cuadro comparativo de cada uno de los manejos y sus riesgos. • Investiga y elabora un diagrama de flujo para el manejo y la gestión integral de RP. • Revisar y analizar estudios de casos de manejo de los residuos peligrosos.
<p>4. Tratamiento para disposición final de RP</p>	
<p>Competencias</p>	<p>Actividades de aprendizaje</p>
<p>Específica(s): Conoce los diferentes tipos de tratamiento para disposición final y aplica estos conocimientos en la práctica de un tipo de tratamiento.</p> <p>Genéricas:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimiento del área de estudio y la profesión. • Búsqueda de logro. • Capacidad de investigación. • Habilidad del uso de las TIC's. • Habilidad para búsqueda de información. 	<ul style="list-style-type: none"> • Elabora un informe de tres técnicas de tratamiento químico. • Realiza un mapa conceptual comparando dos técnicas térmicas de tratamiento. • Seleccionar los tratamientos de los RME más adecuados de acuerdo a sus propiedades, eficiencia y costos. • Elabora un informe sobre nuevas tecnologías de tratamiento de residuos peligrosos.

- Capacidad para organizar y planificar.
- Capacidad crítica y autoocrítica.
- Compromiso ético.
- Capacidad de aprender.
- Capacidad de generar nuevas ideas.
- Capacidad de trabajo en equipo.

8. Práctica(s)

1. Asistir a una planta de manejo y tratamiento de residuos peligrosos para conocer el proceso, equipo y materiales que se utilizan.
2. Visitar los sitios de disposición final del Estado o de otros Estados del país para realizar un estudio de tratamiento de los residuos peligrosos
3. Realizar una clasificación de los residuos peligrosos para determinar cuáles están sujetos a Plan de Manejo en base a la Legislación Ambiental vigente.
4. Formular un Plan de Manejo para Residuos Peligrosos en base a la Legislación Ambiental vigente.

9. Proyecto de asignatura

El objetivo del proyecto que planteé el docente que imparta esta asignatura, es demostrar el desarrollo y alcance de la(s) competencia(s) de la asignatura, considerando las siguientes fases:

- **Fundamentación:**
Investigar los tipos de residuos peligrosos y su clasificación de acuerdo a la legislación ambiental vigente.
Investigar las responsabilidades de los municipios y el sector industrial respecto a los Residuos peligrosos.
Investigar los instrumentos de la política para la prevención y gestión integral de los residuos peligrosos.
- **Planeación:**
Elaboración del diagnóstico de los Residuos Peligrosos en el área de estudio
Información sobre las características del área de estudio
- **Ejecución:**
Elaborar el diagnóstico de los Residuos Peligrosos en el área de estudio describiendo los siguientes aspectos: Características del área de estudio, Características de los Residuos peligrosos, Organización y operación actual del manejo de los Residuos peligrosos, Marco Jurídico.
Informar las características del área de estudio se recabara la siguiente información: Nombre del área de estudio y de sus alrededores, Nombre del municipio donde se localizar el área de estudio, Datos demográficos, factores físicos (ubicación, superficie, geografía, relieve, clima), bióticos (flora y fauna), principal información urbanística, factores socio-económicos (viviendas, servicios, población, actividades), problemática ambiental local, etc.
- **Evaluación:**
Se realizara la presentación de resultados en formato impreso, y la exposición de sus resultados. Así mismo se realizará una rúbrica de evaluación de exposiciones orales.

10. Evaluación por competencias

La evaluación debe ser continua y formativa por lo que se debe considerar el desempeño en cada una de las actividades de aprendizaje, haciendo especial énfasis en:

- Rúbrica de evaluación de exposiciones orales.
- Realizar investigaciones sobre temas específicos, haciendo un análisis y evaluación del mismo.
- Rúbrica de revisión de planes, diseños y proyectos.
- Rúbrica de revisión análisis y evaluación de casos prácticos.
- Exámenes escritos para comprobar el manejo de aspectos teóricos y declarativos.
- Rúbricas de evaluación de reportes de prácticas de laboratorio y visitas de campo.
- Considerar el desempeño integral del alumno.

11. Fuentes de información

1. Gestión Medioambiental: Manipulación de residuos y productos químicos. Ed. Vértice. 2008.
2. Masters G. M. y Ela W. P. Introducción a la Ingeniería Medioambiental. Pearson Madrid: Prentice Hall, 2008.
3. Muñoz A. V., Martín Nevskala D. Bases de la ingeniería ambiental. Madrid: UNED Ciencias Ambientales, 2007.
4. Corbitt R. *Standard Handbook of Environmental Engineering*. New York.
5. Cortinas Nava C. 2000. *Evolución de la Política Nacional de Materiales Peligrosos, Residuos y Actividades Altamente Riesgosas, Logros y Retos para el Desarrollo Sustentable 1995-2000*. Instituto Nacional de Ecología, SEMARNAT Cunningham, P. W.; Saigo, W. B. 1999. *Environmental Science*. Mc Graw Hill
6. Jiménez Flores. 1995. Evaluación de los Sitios de Disposición Final de los Residuos Sólidos Municipales en el Estado de Tabasco. Tesis de Lic. en Biología, Universidad Juárez Autónoma de Tabasco, División Académica de Ciencias Biológicas.
7. Kiely G. 1999. Ingeniería Ambiental. Fundamentos, entornos, tecnologías y sistemas de Gestión. Editorial McGraw Hill. México D. F.
8. Lund. Herbert F. 1996. *Manual Mc Graw Hill De Reciclaje*. España, Editorial Mc Graw Hill.
9. Norma Oficial Mexicana NOM-085-SEMARNAT-1994.
10. Peavy, Rowe, Tchobanoglous. 1985. *Environmental Engineering* Mc Graw-Hill. Rivero O. 1996. *Los Residuos Peligrosos en México*. México, D. F UNAM.
11. Secretaria de Marina y Recursos Naturales (SEMARNAT), 2002. Dirección General de Manejo Integral de Contaminantes. Página web, <http://www.semarnat.gob.mx>. Correo: dgmic@semarnat.gob.mx.
12. Wehenpohl, G., Hernández Barrios, C.P., 2002. *Guía en Elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales (PMGIRSM)*. Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México/GTZ.
13. Tchobanoglous G., Theisein H., Vigil S. A. 1994. Gestión Integral de Residuos Sólidos. Ed. McGraw-Hill. México.
14. Rodríguez Jiménez J.J., Irabien Gulías A. Los residuos peligrosos. Caracterización, tratamiento y gestión. Madrid: Síntesis, 1999.
15. Rodríguez Jiménez J.J., Irabien Gulías A. Gestión sostenible de los residuos peligrosos. Madrid: Síntesis, 2013.