

## 1. Datos de la asignatura

<p>Nombre de la asignatura Clave de la asignatura SATCA<sup>1</sup> Carrera</p>	<p><b>Minimización de los Residuos</b> <b>AIF 1602</b> <b>3-2-5</b> <b>Ingeniería Ambiental</b></p>
---	---

## 2. Presentación

<p><b>Caracterización de la asignatura</b></p> <p>Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero Ambiental un panorama general de las herramientas necesarias para la minimización de los residuos sanitarios, rurales e industriales así como los instrumentos básicos para el diseño, operación y etapas de cierre de los vertederos.</p>
<p><b>Intención didáctica.</b></p> <p>Se organiza el temario, en cuatro unidades, agrupando los contenidos conceptuales de la asignatura en ellos.</p> <p>La primera unidad permite al alumno conocer todos los temas relacionados con los residuos sanitarios, y los residuos peligrosos biológicos infecciosos, su gestión, sistemas de eliminación y clasificación.</p> <p>La segunda unidad contempla temas para analizar los residuos rurales, así como su valorización, recogida, tecnologías de minimización y normas básicas para la minimización de plaguicida y los factores que llevan a cabo los residuos ganaderos.</p> <p>La tercera unidad proporciona al alumno un panorama de cómo seleccionar alternativas de minimización de los residuos sólidos, tomando en cuenta temas como la clasificación, gestión, caracterización y tratamientos a base de tecnologías.</p> <p>La cuarta Unidad permitirá al alumno conocer las etapas de realización de un vertedero controlado, tomando en cuenta los tipos, el diseños y los requisitos técnicos que se deben de considerar para la construcción, a la vez tomando en cuenta la recogida de los lixiviados y al final la explotación y sellado del mismo.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades promuevan el desarrollo de habilidades, tales como: investigar bibliográficamente en campo, en ayuntamientos y rellenos municipales, efectuando diagnósticos para elaborar propuestas de una buena minimización de residuos, efectuando visitas de campo a empresas de la región y a la zona tanto ganadera como agrícola propiciando el análisis-síntesis, crear-proponer con la intención de generar una actividad intelectual compleja.</p> <p>El enfoque sugerido para la materia requiere que las actividades promuevan el desarrollo de habilidades, tales como: investigar bibliográficamente en campo, en ayuntamientos y rellenos municipales, efectuando diagnósticos para elaborar propuestas de una buena minimización de residuos, efectuando visitas de campo a empresas de la región y a la zona tanto ganadera</p>

como agrícola propiciando el análisis-síntesis, crear-proponer con la intención de generar una actividad intelectual compleja.

La lista de actividades de aprendizaje, se sugieren sobre todo las necesarias para hacer más significativo y efectivo el aprendizaje. Algunas de las actividades sugeridas pueden hacerse como actividad extra clase. Se busca partir de experiencias concretas, cotidianas y reales para que el estudiante se acostumbre a reconocer la importancia de la minimización de los residuos en su alrededor.

Se buscará en la materia que el alumno realice actividades de análisis de casos particulares como es en la autorización del transporte de residuos biológicos infecciosos realizando visitas a instituciones gubernamentales en busca de información; el análisis de residuos como fitosanitarios, lodos de depuradoras, estiércol y purines; al final se puede visitar rellenos municipales y dar propuestas tanto de diseño como de post sellado.

En el transcurso de las actividades programadas es muy importante desarrollar actividades en la que el alumno aprecie la importancia del conocimiento y los hábitos de trabajo con puntualidad, interés, respeto y trabajo en equipo ya que el alumno en cada momento está construyendo su futuro.

### 3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán, del 22 de febrero al 06 de mayo del 2016	Instituto Tecnológico de Ciudad Guzmán Academia de la Carrera de Ingeniería Ambiental	Elaboración de la segunda especialidad de la carrera de Ingeniería Ambiental, como parte del complemento al programa académico 2010

### 4. Competencia (s) a desarrollar

#### Competencia (s) específica (s) de la asignatura

- Conoce las características que distinguen a los diferentes tipos de residuos rurales agrarios, su impacto sobre el medio, aprovechamiento y normas de utilización y eliminación.
- Conoce las características que distinguen a los diferentes tipos de residuos rurales ganaderos, su impacto sobre el medio, aprovechamiento y normas de utilización y adopción de medidas preventivas.
- Conoce qué es un residuo sanitario y qué tipo de residuos engloba.
- Establece los criterios de clasificación vigentes para este tipo de residuos.

- Conoce las diferentes etapas que se siguen en la gestión de los residuos sanitarios: envasado, transporte y eliminación.
- Valora los tratamientos de eliminación más adecuados para cada caso en particular, y adquirir una idea del impacto ambiental ocasionado. Conoce una idea global de los modelos básicos de gestión en esta materia.
- Conoce la importancia de la gestión de los residuos de laboratorio y los pasos a seguir para su correcta retirada o entrega.
- Comprende el residuo industrial y el residuo industrial tóxico y peligroso.
- Establece clasificaciones, según legislación, de los residuos industriales.
- Conoce las etapas que comporta la gestión de los residuos industriales Sistemas de recogida transporte y almacenamiento de los residuos industriales.
- Analiza el Ciclo de Vida (ACV) entendiendo el concepto y su aplicación
- Conoce los diferentes tipos de tratamientos que pueden seguir los residuos industriales.
- Conoce como funciona y gestiona un depósito de seguridad o vertedero de residuos industriales
- Describe los sistemas de explotación de alta, media y baja densidad
- Conoce los parámetros a monitorear durante la explotación de un vertedero controlado respecto a lixiviados, aguas pluviales, gases, aguas subterráneas, entre otros.
- Conoce los Costes globales de explotación de un vertedero controlado. Describe los residuos con vistas a su tratamiento o disposición final.

### 5. Competencias previas

- Saber identificar y aplicar la legislación ambiental en la materia.
- Conocer conceptos básicos de Química Ambiental, Gestión de residuos, Ciencias Naturales y Ciencias Sociales.
- Tener conocimientos de Gestión Ambiental I y II y Ciencias de la Ingeniería Básica y Aplicada.
- Manejar software básico para procesamiento de datos y elaboración de documentos.

- Tener capacidad de interpretación cualitativa y cuantitativa de datos.
- Reconocer los elementos del proceso de la investigación.
- Leer, comprender y redactar ensayos y demás escritos técnico-científicos.
- Identificar y resolver problemas afines a su ámbito profesional, aplicando el método inductivo y deductivo, el método de análisis-síntesis y el enfoque sistémico.
- Poseer iniciativa y espíritu emprendedor.
- Asumir actitudes éticas en su entorno

## 6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	<b>Minimización de Residuos Sanitarios</b>	1.1 Concepto y clasificación de Residuos Sanitarios. 1.2 Gestión de residuos sanitarios. 1.2.1. Modelos básicos de gestión de los Residuos Sanitarios. 1.3 Gestión extracentro de residuos sanitarios. 1.4 Sistema de eliminación de residuos sanitarios 1.5 Residuos Peligrosos Biológico-Infecciosos (RPBI) 1.5.1 Clasificación y especificaciones de Manejo, de acuerdo a la NOM- 087-SEMARNAT. 1.5.1.1. Generalidades de los RPBI. 1.5.1.2. Manejo de los RPBI. 1.5.1.3. Gestión de trámites 1.5.1.4. Revisión de la NOM-052-SEMARNAT- 1993.
2	<b>Minimización de Residuos Rurales</b>	2.1. Valorización de los residuos agrícolas y ganaderos. 2.2. Recogida y transporte. 2.3. Residuos de productos fitosanitarios. 2.3.1. Normas para minimizar la producción de residuos de plaguicidas

		<p>2.3.2. Normas para la correcta eliminación de los residuos de plaguicidas.</p> <p>2.4. Clasificación de los residuos ganaderos.</p> <p>2.5. Problemas ocasionados por los residuos Ganaderos.</p> <p>2.6. Gestión y minimización de los residuos Ganaderos. 2.6.1. Tecnologías de Minimización.</p>
3	<b>Minimización de Residuos Industriales</b>	<p>3.1 Concepto y clasificación de los residuos Industriales.</p> <p>3.2 Gestión de residuos industriales 3.2.1. Caracterización de los residuos. 3.2.2. Identificación de los residuos tóxicos y Peligrosos.</p> <p>3.3. Recogida y transporte.</p> <p>3.4. Análisis y aplicación del ciclo de vida.</p> <p>3.5. Tecnologías de Minimización.</p> <p>3.6. Tratamiento y disposición del rechazo de los RTP'S.</p> <p>3.7. Vertedero de los RTP'S.</p> <p>3.8. Casos de estudio.</p>
4	<b>Vertidos controlados</b>	<p>4.1. Planeación de un relleno sanitario. 4.1.1. Legislación. 4.1.2. Elección del sitio de disposición final.</p> <p>4.2. Diseño general del relleno sanitario 4.2.1. Determinaciones generales del relleno. 4.2.2. Requerimientos volumétricos. 4.2.3. Diseño de subsistemas. 4.2.4. Diseño de obras complementarias.</p> <p>4.3. Clausura. 4.3.1. Monitoreo y mantenimientos postclausura. 4.3.2. Cubierta final del relleno sanitario.</p>

## 7. Actividades de aprendizaje

<b>Minimización de Residuos Sanitarios</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer las características que distinguen a los diferentes tipos de residuos rurales agrarios, su impacto sobre el medio, aprovechamiento y normas de utilización y eliminación.</li> <li>▪ Conocer las características que distinguen a los diferentes tipos de residuos rurales ganaderos, su impacto sobre el medio, aprovechamiento y normas de utilización y adopción de medidas preventivas.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>▪ Comunicación oral y escrita.</li> <li>▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Trabajo en equipo</li> <li>▪ Habilidades de investigación</li> <li>▪ Capacidad de aprender.</li> <li>▪ Habilidad para trabajar en forma autónoma.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Clasificar los residuos sanitarios de acuerdo al grupo, denominación y características relevantes.</li> <li>▪ Investigar bibliográficamente los modelos de gestión de los residuos biosanitarios en el mundo.</li> <li>▪ Analizar y clasificar las etapas de segregación, envasado, almacenamiento final, transporte y eliminación.</li> <li>▪ Investigar un caso particular, analizando la manera de manejo de los residuos y efectuar una propuesta de mejora.</li> <li>▪ Investigar las solicitudes de autorización para el transporte de residuos.</li> <li>▪ Elaborar un mapa de tipos de eliminación (incineración, desinfección térmica y esterilización).</li> <li>▪ Análisis de casos prácticos.</li> </ul>
<b>Minimización de Residuos Rurales</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>
<p><b>Específica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Adquirir conciencia de la necesidad de una recogida selectiva y</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Elaborar un ensayo sobre la valorización de los residuos agrícolas orgánicos y forestales.</li> </ul>



<p>tratamiento adecuado de los residuos sanitarios.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocer qué es un residuo sanitario y qué tipo de residuos engloba.</li> <li>▪ Establecer los criterios de clasificación vigentes para este tipo de residuos.</li> <li>▪ Conocer las diferentes etapas que se siguen en la gestión de los residuos sanitarios: envasado, transporte y eliminación.</li> <li>▪ Valorar los tratamientos de eliminación más adecuados para cada caso en particular, y adquirir una idea del impacto ambiental ocasionado.</li> <li>▪ Adquirir una idea global de los modelos básicos de gestión en esta materia</li> <li>▪ Conocer la importancia de la gestión de los residuos de laboratorio y los pasos a seguir para su correcta retirada o entrega.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso ético.</li> <li>▪ Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades de investigación.</li> <li>▪ Preocupación por la calidad.</li> <li>▪ Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigar y analizar las experiencias realizadas por algunos países en la gestión de los residuos fitosanitarios.</li> <li>▪ Investigar y analizar las normas básicas para la producción de residuos de plaguicidas, así como sus normas de seguridad, transporte y almacenaje.</li> <li>▪ Clasificar los diferentes métodos de eliminación aplicados a los lodos de depuradoras, estiércol y purines.</li> <li>▪ Realizar un caso práctico de eliminación de purines.</li> </ul>
<b>Minimización de Residuos Industriales</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>

<p><b>Específica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Comprenderá los residuos industriales y residuos industriales tóxicos y peligrosos.</li> <li>▪ Establece clasificaciones, según legislación, de los residuos industriales.</li> <li>▪ Conoce las etapas que comporta la gestión de los residuos industriales, Sistemas de recogida transporte y almacenamiento de los residuos industriales.</li> <li>▪ Analiza el Ciclo de Vida (ACV) entendiendo el concepto y su aplicación.</li> <li>▪ Conoce los diferentes tipos de tratamientos que pueden seguir los residuos industriales.</li> <li>▪ Conoce como funciona y gestiona un depósito de seguridad o vertedero de residuos industriales.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso ético.</li> <li>▪ Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades de investigación.</li> <li>▪ Preocupación por la calidad.</li> <li>▪ Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Investigar las principales tendencias en el uso de materiales.</li> <li>▪ Realizar y analizar el concepto y la clasificación de los residuos industriales.</li> <li>▪ Realizar en equipo exposiciones sobre los procedimientos para gestionar los residuos industriales, los equipos de recogida y transporte.</li> <li>▪ Analizar el ciclo de vida de un producto para proponer medidas correctivas de manejo de los residuos industriales.</li> <li>▪ Elaborar una clasificación entre los tratamientos de minimización, fisicoquímicos, biológicos, incineración.</li> <li>▪ Demostrar y proponer los pasos para un programa de gestión de residuos tóxicos.</li> </ul>
<b>Vertidos controlados</b>	
<b>Competencias</b>	<b>Actividades de aprendizaje</b>

<p><b>Específica (s):</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Describe los sistemas de explotación de alta, media y baja densidad.</li> <li>▪ Conoce los parámetros a monitorear durante la explotación de un vertedero controlado respecto a lixiviados, aguas pluviales, gases, aguas subterráneas, entre otros.</li> <li>▪ Conoce los Costes globales de explotación de un vertedero controlado.</li> <li>▪ Describe los residuos con vistas a su tratamiento o disposición final.</li> </ul> <p><b>Genéricas:</b></p> <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Conocimientos básicos de la carrera.</li> <li>▪ Capacidad de análisis y síntesis.</li> <li>▪ Capacidad de organizar y planificar.</li> <li>▪ Habilidad para buscar y analizar información proveniente de fuentes diversas.</li> <li>▪ Capacidad crítica y autocrítica.</li> <li>▪ Trabajo en equipo.</li> <li>▪ Compromiso ético.</li> <li>▪ Apreciación de la diversidad y multiculturalidad</li> <li>▪ Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica.</li> <li>▪ Habilidades de investigación.</li> <li>▪ Preocupación por la calidad.</li> <li>▪ Búsqueda del logro.</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Analizar y discutir la NOM-083-SEMARNAT.</li> <li>▪ Investigar las condiciones ambientales, requisitos técnicos y legales de los vertederos para buscar la ubicación de un relleno.</li> <li>▪ Efectuar un análisis de los diferentes tipos de redes y su importancia así como identificar cuanto lixiviado generará, cuanto biogás, el número de etapas.</li> <li>▪ Realizar una propuesta tanto de características de un relleno, como de un proceso de postsellado.</li> <li>▪ Realizar análisis de estudios de casos.</li> </ul>
--	---

### 8. Práctica (s)

<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Asistir a visitar puntos de gestión y manejo de los residuos agrícolas y ganaderos para analizar las experiencias realizadas.</li> <li>▪ Proyecto Global sobre manejo y minimización de residuos.</li> </ul>
---

## 9. Proyecto de asignatura

Se Realizará un análisis de los tipos de residuos, ya sean sanitarios, rurales o industriales para proponer un método de manejo integral para un caso real de estudio en la comunidad.

## 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 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. Bolaños-Cacho Ruíz Jorge A. 2001 Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos. INE-SEMARNAT.
2. Francisco Javier Galván Meraz, Maximiliano Bautista Andalón ( 2010) “Brevario sobre prevención y gestión integral de residuos” México Editorial Arlequin.
3. Del Val Alfonso, 1997. El Libro de Reciclaje, Manual para la Recuperación y Aprovechamiento de las Basuras. Barcelona, España. Editorial Integral, 3ª. Edición.
4. 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.
5. Wehenpohl, G., Hernández Barrios, C.P., 2002. Manual para la Rehabilitación, Clausura y Saneamiento de Tiraderos a Cielo Abierto en el Estado de México. Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México/GTZ.
6. Wehenpohl, G., Hernández Barrios, C.P., 2002. Manual para la Supervisión y Control de Rellenos Sanitarios. Secretaria de Ecología del Gobierno del Estado de México/GTZ.
7. Guía para la Elaboración de Programas Municipales para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos Sólidos Urbanos. SEMARNAT – Agencia de Cooperación

Técnica Alemana GTZ, 2006. Guía para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales. SEMARNAT 2001.

8. Guía Metodológica para la Formulación de Planes Integrales de Gestión Integral de Residuos Sólidos. Consejo Nacional del Ambiente CONAM, Perú 2001.
9. Ley General para la Prevención y Gestión Integral de Residuos.
10. Ley de Gestión Integral de Residuos para el Estado de Jalisco.
11. Manual Técnico – Administrativo para el Servicio de Limpia Municipal. Subsecretaría de Desarrollo Urbano y Vivienda SEDESOL 2001.
12. Guía para la Elaboración de Planes Maestros para la Gestión Integral de los Residuos Sólidos Municipales, Secretaría de Ecología del Gobierno del Estado de México, 2002.
13. Colección Educar para el Medio Ambiente. Manual para Docente, Gestión de Residuos Sólidos. Instituto Nacional de Educación Tecnológica INET - Agencia de Cooperación Alemana GTZ. Buenos Aires, Argentina 2003.
14. Minimización y Manejo Ambiental de los Residuos Sólidos. Secretaria de Medio Ambiente y Recursos Naturales, SEMARNAT. México 2001.
15. Manual para la Elaboración de Planes Municipales de Gestión de Residuos Sólidos en Costa Rica. Programa CYMA Competitividad y Medio Ambiente. San José, Costa Rica 2007.

**Páginas web:**

[www.INE.gob.mx](http://www.INE.gob.mx)  
[www.giresol.org](http://www.giresol.org)