1. Datos Generales de la asignatura

Nombre de la asignatura:	Valorización Energética de Residuos
Clave de la asignatura:	IED-2401
SATCA[1]:	2-3-5
Carrera:	Ingeniería en Energías Renovables

2. Presentación

Caracterización de la asignatura

Esta asignatura aporta al perfil del Ingeniero en Energías Renovables las herramientas para la aplicación de tecnologías para efectuar la valorización de residuos y subproductos materiales del procesamiento de los mismos desde la perspectiva energética. Estas tecnologías recuperan energía en forma de electricidad, calor o combustibles alternativos como el biogás. La tecnología de valorización energética de residuos es básicamente un método de tratamiento de residuos para recuperar energía de sus componentes que puede reducir de manera significativa el volumen de los materiales que requieren ser dispuestos en rellenos sanitarios. Estos procesos producen invariablemente subproductos tales como cenizas volantes (procedentes de la depuración de gases), cenizas pesadas (de fondo de horno), restos carbonizados y escorias, dependiendo del tipo de tecnología y de los residuos. Siendo necesario recurrir a los conocimientos previos de materias como Auditoría energética, Química, Bioquímica, Máquinas eléctricas, Transferencia de Calor y Sistemas Térmicos.
La presente asignatura aporta además, la capacidad de integrar aspectos de la gestión de los residuos como los científicos, técnicos, sociales, económicos y políticos.

Intención didáctica

La manera de abordar los contenidos se realiza en cuatro unidades, la primera unidad presenta los conceptos generales referente a la gestión de residuos y su valorización energética, clasificación de residuos, las problemáticas ambientales en el contexto internacional y nacional.

En la segunda unidad se revisan contenidos con respecto a la legislación, apegándose al marco legal y normativas vigentes, enfocándose en las metodologías de gestión de residuos considerando la jerarquía en la gestión de residuos.

En la tercera unidad el alumno conocerá los diferentes **procesos de gestión de residuos**, abordando los temas de presentación, recogida y transporte de residuos, así como sus métodos de recuperación, reciclaje y valorización complementando con el tema de eliminación de residuos en vertederos**.**

La cuarta unidad tiene como objetivo verificar los tipos de **tratamientos de residuos** y finalmente un análisis de casos de estudio y su valorización energética.

[1] Sistema de Asignación y Transferencia de Créditos Académicos

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx

©TecNM 2023

3. Participantes en el diseño y seguimiento curricular del programa

Lugar y fecha de elaboración o revisión	Participantes	Observaciones
Tecnológico Nacional de México Campus Huichapan Octubre - Noviembre 2023	Integrantes de la Academia de Ingeniería en Energías Renovables, Jefa de División del Programa Educativo de Ingeniería en Energías Renovables.	

4. Logro formativo a desarrollar en la asignatura

Saberes, habilidades y destrezas de la asignatura
Diseñar e implementar tecnologías para efectuar la valorización de residuos y subproductos materiales del procesamiento de los mismo desde la perspectiva energética.

5. Saberes, habilidades y destrezas previas

Competencias instrumentales

- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar
- Comunicación oral y escrita en su propia lengua
- Competencias instrumentales
- Capacidad de análisis y síntesis
- Capacidad de organizar y planificar

Competencias interpersonales

- Trabajo en equipo interdisciplinario
- Compromiso ético
- Competencias sistémicas
- Capacidad de aplicar los conocimientos en la práctica
- Habilidades de investigación

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

6. Temario

No.	Temas	Subtemas
1	Introducción a la gestión de residuos y valorización	1.1 Contexto histórico, conceptos y clasificación de residuos. 1.2 Problemáticas ambientales en el contexto internacional y nacional. 1.3 Principios básicos de gestión de residuos y sus fases. 1.4 Valorización de residuos 1.5 Valorización material 1.6 Valorización energética 1.7 Valorización de residuos municipales, agrícolas e industriales 1.7.1 Residuos procedentes de la construcción y demolición 1.7.2 Residuos agrícolas 1.7.3 Residuos eléctricos y electrónicos 1.7.4 Residuos de vehículos y neumáticos 1.7.5 Residuos sanitarios 1.7.6 Residuos peligrosos 1.8 Tasas de generación de residuos
2	Legislación	2.1 Marco legal y normativas vigentes 2.2 Metodologías de gestión de residuos 2.3 Jerarquía en la gestión de residuos
3	Proceso de gestión de residuos	3.1 Planificación y gestión de acuerdo con el marco legal. 3.2 Presentación, recogida y transporte 3.3 Recuperación, reciclaje y valorización 3.4 Eliminación de residuos en vertederos
4	Tipos de tratamientos	4.1 Tratamientos mecánicos 4.2 Tratamientos térmicos 4.3 Tratamientos biológicos 4.4. Casos de estudio y su valorización energética

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

7. Actividades de aprendizaje de los temas

Introducción a la gestión de residuos y valorización	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
• Conocer los conceptos y características generales en relación a la gestión de residuos y su valorización, las problemáticas ambientales, los tipos de residuos y sus tasas de generación.	• Trabajo de investigación de los alumnos para conocer los aspectos generales de la gestión de residuos. • Crear un foro, exponer al grupo acerca de cada uno de los temas. • Deducir las propiedades y características de los residuos. • Analizar y conocer los tipos de residuos y su generación. • Fomentando el trabajo en equipo.
Legislación	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
• Investigar, conocer e interpretar la normativa y leyes aplicables en materia de valorización energética de residuos.	• Investigar las principales normativas vigentes sobre la valorización energética, sus antecedentes, así como sus posibilidades en el futuro. • Identificar las ventajas y desventajas de las leyes actuales de gestión de residuos. • Realizar un análisis FODA sobre la legislación regional sobre la gestión de residuos. • Realizar una propuesta de mejora en la legislación de su región.
Proceso de gestión de residuos	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje
Conocer la importancia y características de los procesos de gestión de residuos su recuperación, recogida, transporte, tratamiento y disposición final	• Investigar los principales procesos de gestión de residuos. • Analizar y entender el proceso de recuperación, recogida, transporte, tratamiento y disposición final. • Identificar los métodos de eliminación de residuos en vertederos. • Hacer revisión bibliográfica y planteamientos de los tratamientos aplicables a los residuos para su almacenamiento temporal, transporte, tratamiento y disposición final.
Tipos de tratamiento	
Saberes, habilidades y destrezas	Actividades de aprendizaje

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

Adquirir los conocimientos necesarios para poder diseñar y realizar el diagnóstico adecuado de la valorización energética y propuesta de tratamiento, dependiendo el caso de estudio.	• Realizar ejercicios en donde se efectúen estimaciones sobre la valorización energética pertinente. • Elaborar un proyecto en donde se apliquen las metodologías vistas en las unidades pasadas, para diseñar y aplicar el tratamiento adecuado a la problemática planteada en el proyecto.

8. Práctica(s)

- Análisis del ciclo de vida con el software Sima Pro.
- Reutilización y reciclaje
- Prevención de residuos
- Rentabilidad de los tratamientos de valorización energética
- Cuantificar los residuos, conocer su composición, su peso volumétrico y la generación per cápita y total.
- Visita práctica a una planta recicladora de metales y plásticos, para conocer el proceso, el equipo y materiales que se utilizan en su tratamiento.
- Visitar una Planta Cementera, para observar y conocer el tratamiento que tienen los residuos, y su utilización como combustible alterno.

9. Proyecto de asignatura

ANÁLISIS, EVALUACIÓN Y PROPUESTA DE GESTIÓN DE RESIDUOS Y SU VALORIZACIÓN ENERGÉTICA.

Objetivo: Introducir al alumno en el aprovechamiento energético para realizar la valorización de residuos, como solución a los problemas emergentes de su región.

Desarrollo:

- Proponer el desarrollo de un caso de estudio sujeto a resolverse mediante los tratamientos de valorización energética y elaborar un proyecto final, con un caso práctico que cubra las necesidades de algún sector productivo o social de la región.
- Definir objetivos y alcances del proyecto.
- Elaborar un plan de trabajo
- Realizar una revisión bibliográfica referente al proyecto.
- Realizar un estudio de factibilidad del tipo de energía que se propone utilizar.
- Diseñar y construir si así lo requiere el proyecto componentes físicos.
- Diseñar y construir si así lo requiere el proyecto componentes del proyecto.
- Integrar las partes mencionadas anteriormente para alcanzar el objetivo del proyecto.

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

10. Evaluación de saberes, habilidades y destrezas

Instrumentos y herramientas sugeridas para evaluar las actividades de aprendizaje:

- Cuestionarios para comprobar el dominio de aspectos teóricos
- Exposiciones para comprobar el alcance de competencia genéricas
- Actividades prácticas en el laboratorio y desarrollo de reportes técnicos
- Reportes escritos, cuados sinópticos, cuadros comparativos, mapas mentales y conceptuales.

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx
©TecNM 2023

11.Referencias

- Elías Castells, X. (2012). Tecnologias aplicables al tratamiento de residuos. Ediciones. Díaz de Santos.
- Elías Castells, X. (2009). Reciclaje de residuos industriales. Ediciones Diaz de Santos.
- Elizondo Callejas, L. E. (1990). Manejo, tratamiento y disposición final de residuos peligrosos generados en los laboratorios de la facultad de ciencias Químicas de la U.A.N.L. Nuevo León.
- Henry J. Glynn Y Gary W. Heinke. 1996. Ingeniería Ambiental. México: Prentice Hall. 30-36.
- 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.
- David A. Mitchell, Nadia Krieger, Marin BeroviC (Eds.), (2006). Solid-State Fermentation Bioreactors Fundamentals of Design. Springer-Verlag Berlin Heidelberg.
- Del Val Alfonso (1997). El Libro de Reciclaje, Manual para la Recuperación y Aprovechamiento de las Basuras. Barcelona, España. Editorial Integral, 3ª. Edición.
- Henry J. Glynn Y Gary W. Heinke (1996). Ingeniería Ambiental. México: Prentice Hall. 30-36.
- Lund. Herbert F.1(996). Manual Mc Graw Hill De Reciclaje. España, Editorial Mc Graw Hill.
- Organización Panamericana de la Salud, Organización Mundial de la Salud/OMS, 1991, Guía para el Diseño, Construcción y Operación de Rellenos Sanitarios Manuales. Programa de Salud Ambiental, Serie Técnica No. 28.
- Peavy, Rowe, Tchobanoglous (1985). Environmental Engineering Mc GrawHill.
- Rivero O. (1996). Los Residuos Peligrosos en México. México, D. F UNAM.
- Tchobanoglous G. (1994). Gestión Integral de Residuos Sólidos Vol. I y II. Madrid: Mc Graw-Hill.
- Walss, Rodolfo. (2001). Guía Práctica para la Gestión Ambiental. México Mc Graw Hill.
- Ley General del Equilibrio Ecológico y Protección al Ambiente
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Prevención y Control de la Contaminación Atmosférica.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Evaluación de Impacto Ambiental.
- Reglamento de la LGEEPA en Materia de Registro de Emisiones y Transferencia de Contaminantes.
- Reglamento de la LGEEPA para el Transporte Terrestre de Materiales y Residuos Peligrosos.
- Ley General para la Prevención y Gestión Integral de los Residuos y su Reglamento.

Av. Universidad 1200, col. Xoco, Alcaldía Benito Juárez, C.P. 03330, Ciudad de México
tecnm.mx

©TecNM 2023