



UNIVERSIDAD
POLITÉCNICA
DE MADRID

PROCESO DE
COORDINACIÓN DE LAS
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros
Industriales

ANX-PR/CL/001-01

GUÍA DE APRENDIZAJE

ASIGNATURA

53001970 - Industria Energética Y Medio Ambiente

PLAN DE ESTUDIOS

05BJ - Master Universitario En Ingeniería Ambiental

CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Segundo semestre

Índice

Guía de Aprendizaje

| | |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos..... | 1 |
| 2. Profesorado..... | 1 |
| 3. Conocimientos previos recomendados..... | 2 |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2 |
| 5. Descripción de la asignatura y temario..... | 3 |
| 6. Cronograma..... | 6 |
| 7. Actividades y criterios de evaluación..... | 10 |
| 8. Recursos didácticos..... | 11 |
| 9. Otra información..... | 13 |

1. Datos descriptivos

1.1. Datos de la asignatura

| | |
|--|--|
| Nombre de la asignatura | 53001970 - Industria Energética y Medio Ambiente |
| No de créditos | 3 ECTS |
| Carácter | Optativa |
| Curso | Primer curso |
| Semestre | Segundo semestre |
| Período de impartición | Febrero-Junio |
| Idioma de impartición | Castellano |
| Titulación | 05BJ - Master Universitario en Ingeniería Ambiental |
| Centro responsable de la titulación | 05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales |
| Curso académico | 2021-22 |

2. Profesorado

2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre | Despacho | Correo electrónico | Horario de tutorías * |
|--|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| Guillermo San Miguel Alfaro (Coordinador/a) | Química II | g.sanmiguel@upm.es | V - 12:00 - 14:00 |

* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

3. Conocimientos previos recomendados

3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Ambiental no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- - Conocimientos generales sobre ciencias ambientales y tecnologías energéticas
- - Conocimiento de inglés: lectura de documentos técnicos

4. Competencias y resultados de aprendizaje

4.1. Competencias

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CE02 - Habilidad para profundizar en los conocimientos relativos a la emisión y dispersión de contaminantes atmosféricos y sus impactos.

CE06 - Capacidad para aplicar las teorías de diseño sostenible a los procesos de diseño de productos.

CE07 - Habilidad para profundizar en el conocimiento del aprovechamiento de los recursos energéticos y sus implicaciones.

CE08 - Capacidad de comprensión y dominio de la legislación y normativa nacional e internacional y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería ambiental.

CG04 - Capacidad para la toma de decisiones y la emisión de juicios ante el estudio de casos reales presentados por el profesorado en la forma práctica, científica y profesional.

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería ambiental.

CT05 - Resuelve. Habilidad para identificar, formular y resolver problemas de ingeniería.

4.2. Resultados del aprendizaje

RA14 - Será capaz de entender la metodología para análisis de sostenibilidad y su aplicación a sistemas energéticos

RA13 - Será capaz de analizar e interpretar de forma crítica un estudio/informe/resultado sobre sostenibilidad energética

5. Descripción de la asignatura y temario

5.1. Descripción de la asignatura

El desarrollo económico y social de los últimos siglos ha ido asociado a un incremento exponencial en el consumo de energía, principalmente derivada de la combustión de recursos fósiles. La sostenibilidad de este modelo está en entredicho por lo que la mayoría de los países industrializados se encuentran inmersos en una etapa de transición hacia un sistema que prima el uso de energías menos contaminantes, basadas en el uso de recursos locales y de origen renovable.

Esta situación plantean numerosas cuestiones que requieren de un análisis objetivo y metodológico: ¿Qué problemas de sostenibilidad están asociados con la explotación de distintos recursos energéticos? ¿Qué tecnologías energéticas son más sostenibles? ¿Cuáles son los principales problemas ambientales asociados a la generación y transformación de energía? Por ejemplo, ¿qué impactos produce la generación eléctrica en centrales térmicas de carbón? ¿Y en ciclos combinados de gas natural? ¿Es más contaminante una central nuclear o una central térmica de carbón? ¿Qué impactos ambientales están asociados a una central termosolar? ¿Es más contaminante una central fotovoltaica o una termosolar? ¿Qué riesgos ambientales implica el uso de bio-carburantes para el transporte? ¿Es más contaminante una calefacción de biomasa o una de gas natural? ¿Qué impactos ambientales están asociados a la producción de energía eólica? ¿Qué impactos ambientales se asocian al vehículo eléctrico?

El objetivo de esta asignatura es abordar la sostenibilidad del sistema energético, incluyendo la explotación de

recursos energéticos, el análisis de tecnologías de transformación energética y el consumo final. La asignatura contará con una introducción y dos bloques de contenidos bien diferenciados: uno teórico y otro práctico. En la introducción se presentará el modelo energético Español en su contexto internacional y se describirán las previsiones de futuro descritas en distintos documentos oficiales (Plan de Energías Renovables 2011-2020, etc.) En el primer bloque de contenidos se describirá la teoría de distintas herramientas disponibles para la gestión ambiental. Las herramientas que se analizarán en más detalle serán el Análisis de Ciclo de Vida (ACV), el Análisis de Coste de Ciclo de Vida (ACCV) y el Análisis de Huella de Carbono Corporativa, aunque también se mencionará el Análisis de Sostenibilidad de Ciclo de Vida, Análisis Input/Output (I/O), Evaluación de Impacto Ambiental (EIA), Sistemas de Gestión Medio Ambiente (SGMA), y la Auditoría Ambiental. El segundo bloque de contenidos se enfoca hacia la aplicación de estas herramientas para el análisis de tecnologías para la generación eléctrica, incluyendo aquellas basadas en el uso de recursos renovables y no renovables.

En cuanto a la metodología docente, la asignatura constará de clases magistrales teóricas y ejercicios prácticos en los que se aplicarán los conocimientos adquiridos para el análisis de sistemas energéticos. También se analizarán de forma crítica y se pondrán en común distintos informes, artículos de investigación y documentos técnicos producidos por organismos oficiales (UNEP, IRENA, APPA, IDAE, IEA, MINETAD) y grupos de investigación sobre la sostenibilidad de distintas tecnologías, recursos y sistemas energéticos. Los alumnos irán entregando ejercicios prácticos a lo largo de la asignatura y habrá un trabajo final en el que se aplicarán los conocimientos adquiridos y versará sobre el análisis de sostenibilidad de una tecnología eléctrica o del sistema eléctrico de un país determinado.

5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción al análisis de sostenibilidad en sistemas energéticos
 - 1.1. Introducción a la industria energética y los sistemas energéticos
 - 1.2. Introducción al análisis de sostenibilidad
2. Análisis de Ciclo de Vida (ACV) y su aplicación a sistemas energéticos
 - 2.1. Conceptos generales de ACV.
 - 2.2. Metodología ACV según ISO 14040-4: aplicación a productos energéticos.
 - 2.2.1. Objetivos y alcance
 - 2.2.2. Análisis de inventario
 - 2.2.3. Evaluación de impacto
 - 2.2.4. Interpretación de resultados
 - 2.2.5. Revisión crítica
 - 2.3. Casos prácticos en el sector energético

- 2.4. Introducción práctica al uso de software de análisis ambiental (SimaPro).
3. Otros métodos de análisis de sostenibilidad
 - 3.1. Análisis de Coste de Ciclo de Vida
 - 3.2. Análisis de Huella de Carbono Corporativa
 - 3.3. Análisis Social de Ciclo de Vida
 - 3.4. Otros: Análisis de Sostenibilidad de Ciclo de Vida, Evaluación de Impacto Ambiental (EIA)
 - 3.5. Casos prácticos en el sector energético
4. Análisis crítico de la sostenibilidad de un sistema energético
 - 4.1. Trabajo práctico: sostenibilidad de una tecnología del sector energético (e.g. tecnologías de generación eléctrica, vectores energéticos, vehículos eléctricos, etc.)

6. Cronograma

6.1. Cronograma de la asignatura *

| Sem | Actividad presencial en aula | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|-------------------------------------|----------------|---------------------------|
| 1 | <p>Presentación de asignatura Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Introducción a la sostenibilidad energética Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Introducción a la industria y los sistemas energéticos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 2 | <p>Teoría ACV - Conceptos Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Teoría ACV - Metodología Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Teoría ACV - Metodología Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 3 | <p>Teoría ACV: evaluación de impacto de ciclo de vida, interpretación de resultados Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Teoría: herramientas ACV: SimaPro, bases de datos (Eco-invent) Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Práctica ACV: ejercicios Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |

| | | | | |
|---|--|--|--|--|
| 4 | <p>Práctica ACV: ejercicios Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Análisis crítico de estudio de ACV de CSP termosolar Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 5 | <p>Práctica ACV: ejercicios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Análisis crítico de estudio de ACV de CSP termosolar Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> | | | |
| 6 | <p>Teoría: Otras herramientas de análisis de sostenibilidad (Análisis de Costes de Ciclo de Vida ACCV; Análisis de Ciclo de Vida Social ACV-S; Huella de Carbono Corporativa; y otras) metodología Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica: aplicación práctica de ACCV, ACV-S, HC-C; otras y su integración con ACV Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 7 | <p>Práctica: aplicación de otras metodologías de análisis de sostenibilidad (ACCV, ACV, ACV-S, HC-C, otras): ejercicios Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Evolución del trabajo de asignatura Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 8 | <p>Teoría: aplicación de otras metodologías de análisis de sostenibilidad (ACCV, ACV, ACV-S, HC-C; otras): ejercicios Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Práctica: aplicación de otras metodologías de análisis de sostenibilidad (ACCV, ACV, ACV-S, otras): ejercicios Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |

| | | | | |
|----|---|--|--|--|
| 9 | <p>Revisión general de contenidos y aplicación a casos prácticos: Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p>Revisión general de contenidos y aplicación a casos prácticos: Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p>Revisión de método de evaluación Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> | | | |
| 10 | | | | <p>Presentación informe ACV PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Presentación informe ACV PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> |
| 11 | | | | <p>Entrega informes finales de trabajos de ACV TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00</p> <p>Entrega informes finales de trabajos de ACV TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 01:00</p> |
| 12 | | | | <p>Examen teórico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p> <p>Examen teórico EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p> |
| 13 | | | | <p>evaluación continua OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Presencial Duración: 00:10</p> |

| | | | | |
|----|--|--|--|--|
| 14 | | | | |
| 15 | | | | |
| 16 | | | | |
| 17 | | | | |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso derivadas de la situación creada por la COVID-19.

7. Actividades y criterios de evaluación

7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

7.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 10 | Presentación informe ACV | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 10% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |
| 11 | Entrega informes finales de trabajos de ACV | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 01:00 | 20% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |
| 12 | Examen teórico | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 40% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |
| 13 | evaluación continua | OT: Otras técnicas evaluativas | Presencial | 00:10 | 30% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |

7.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción | Modalidad | Tipo | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 10 | Presentación informe ACV | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 01:00 | 20% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |
| 11 | Entrega informes finales de trabajos de ACV | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 01:00 | 20% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |
| 12 | Examen teórico | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00 | 60% | 4 / 10 | CG04 CE06 CE07 |

7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

7.2. Criterios de evaluación

8. Recursos didácticos

8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre | Tipo | Observaciones |
|---|--------------|---|
| SimaPro DEMO | Otros | Download. SimaPro DEMO: http://www.pre-sustainability.com/content/simapro-lca-software Software para ACV |
| Análisis de ciclo de vida y huella de carbono | Bibliografía | Diego Ruiz; Ignacio Zúñiga (2012) Análisis de ciclo de vida y huella de carbono, Editorial UNED (Universidad Nacional de Educación a Distancia), ISBN 9788436265637 |
| Artículo ACV | Bibliografía | San Miguel G., Coronas B. (2014) Hybridizing concentrated solar power (CSP) with biogas and biomethane as an alternative to natural gas: analysis of environmental performance using LCA, Renewable Energy, 66 (2014) 580-587 |
| Artículo ACV 2 | Bibliografía | R. Turconi, A. Boldri, T. Astrup (2013) Life cycle assessment (LCA) of electricity generation technologies: Overview, comparability and limitations. Renewable and Sustainable Energy Reviews, 28, 555-565 |
| Informes ACV 2 | Bibliografía | Y. Lechón et al. (2006) Análisis de Ciclo de Vida de Combustibles alternativos para el Transporte. Análisis de Ciclo de Vida Comparativo de Biodiesel y Diesel. Energía y Cambio Climático. Ministerio de Medio |

| | | |
|---|--------------|--|
| | | Ambiente. I.S.B.N.: 84-8320-376-6. |
| Artículo ACCV | Bibliografía | B. Corona, E. Cerrajero, D. Lopez, G. San Miguel (2017) Full environmental life cycle cost analysis of concentrating solar power technology: Contribution of externalities to overall energy costs, Solar Energy 135:758 - 768 |
| Artículo ACCV 2 | Bibliografía | D. Ruiz, G. San Miguel, B. Corona, A. Gaitero, A. Domínguez (2018) Environmental and economic analysis of power generation in a thermophilic biogas plant, Science of the Total Environment 633 (2018) 1418-1428 |
| Metodología de Análisis de Ciclo de Vida Social | Bibliografía | Metodología para análisis de sostenibilidad social de productos: https://www.pre-sustainability.com/news/2018-handbook-for-product-social-metrics-available-now |
| Registro Huella de Carbono MAPAMA | Bibliografía | Acceso al registro de huella de carbono corporativa (Ministerio para la Transición Ecológica) https://www.miteco.gob.es/es/cambio-climatico/temas/mitigacion-politicas-y-medidas/registro-huella.aspx |

9. Otra información

9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta guía docente sirve para la impartición de la asignatura tanto en modo presencial como a distancia. En el caso de impartición a distancia, las clases presenciales se reemplazarían por una combinación de video-tutoriales y clases telemáticas, que cubrirían el mismo espectro docente. La forma de evaluación sería igual para ambas opciones de docencia.