



CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

2018/19 - 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.....	9
8. Recursos didácticos.....	10

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001970 - Industria energética y medio ambiente
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Curso</b>	Primer curso
<b>Semestre</b>	Segundo semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	05BJ - Master universitario en ingeniería ambiental
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
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

- 2.4. Introducción práctica al uso de software de análisis ambiental (SimaPro).
- 3. Análisis de Coste de Ciclo de Vida y su aplicación a sistemas energéticos
  - 3.1. Conceptos generales
  - 3.2. Metodología ACCV según SETAC: aplicación a sistemas energéticos
  - 3.3. Casos prácticos
- 4. Evaluación de Impacto Ambiental (EIA) y su aplicación a sistemas energéticos
  - 4.1. Conceptos generales y desarrollo histórico
  - 4.2. Marco jurídico y administrativo: normativa Europea, estatal y autonómica
  - 4.3. Contenidos y metodología en EIA
    - 4.3.1. Análisis y descripción de proyectos
    - 4.3.2. Inventario ambiental
    - 4.3.3. Identificación y valoración de impactos
    - 4.3.4. Medidas correctoras, compensatorias y restauradoras
    - 4.3.5. Programa de vigilancia

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

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



4	<p><b>Práctica ACV: ejercicios</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Análisis crítico de estudio de ACV de CSP termosolar</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
5	<p><b>Práctica ACV: ejercicios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis crítico de estudio de ACV de CSP termosolar</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
6	<p><b>Teoría: Análisis de Costes de Ciclo de Vida: metodología</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica ACCV: ejercicios e integración con ACV</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
7	<p><b>Práctica ACCV + ACV: ejercicios</b> Duración: 02:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Evolución del trabajo de asignatura</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
8	<p><b>Teoría EIA</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Revisión procedimiento administrativo y contenido de un EsIA</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			
9	<p><b>Revisión general de contenidos y aplicación a casos prácticos:</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Revisión general de contenidos y aplicación a casos prácticos:</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p> <p><b>Revisión de método de evaluación</b> Duración: 01:00 AC: Actividad del tipo Acciones Cooperativas</p>			

10				<p><b>Presentación informe ACV</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p><b>Presentación informe ACV</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00</p>
11				<p><b>Entrega informes finales de trabajos de ACV</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00</p> <p><b>Entrega informes finales de trabajos de ACV</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación sólo prueba final Duración: 01:00</p>
12				<p><b>Examen teórico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p> <p><b>Examen teórico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:00</p>
13				<p><b>evaluación continua</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación continua Duración: 00:10</p>
14				
15				
16				
17				

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

## 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: <a href="http://www.pre-sustainability.com/content/simapro-lca-software">http://www.pre-sustainability.com/content/simapro-lca-software</a> 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