

**ANX-PR/CL/001-02**  
**GUÍA DE APRENDIZAJE**

**ASIGNATURA**

Analisis exergetico y termoeconomico de procesos

**CURSO ACADÉMICO - SEMESTRE**

2015-16 - Segundo semestre

## Datos Descriptivos

---

<b>Nombre de la Asignatura</b>	Análisis exergetico y termoeconomico de procesos
<b>Titulación</b>	05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	E.T.S. de Ingenieros Industriales
<b>Semestre/s de impartición</b>	Segundo semestre
<b>Carácter</b>	Optativa
<b>Código UPM</b>	53001028
<b>Nombre en inglés</b>	Exergy And Thermo-economical Analysis Of Processes

## Datos Generales

---

<b>Créditos</b>	3	<b>Curso</b>	1
<b>Curso Académico</b>	2015-16	<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano	<b>Otros idiomas de impartición</b>	

## Requisitos Previos Obligatorios

---

### Asignaturas Superadas

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidas asignaturas previas superadas para esta asignatura.

### Otros Requisitos

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería de la Energía no tiene definidos otros requisitos para esta asignatura.

## Conocimientos Previos

---

### Asignaturas Previas Recomendadas

El coordinador de la asignatura no ha definido asignaturas previas recomendadas.

### Otros Conocimientos Previos Recomendados

Termodinámica

## Competencias

---

CE 1 - Ser capaz de aplicar conocimientos y capacidades a estudiar, analizar y auditar programas de optimización energética en los diferentes sectores industriales, residenciales, domésticos, plantas de potencia y a la industria térmica y de fluidos en general, en los ámbitos de la eficiencia, la diversificación y la reducción de su impacto en el medio ambiente.

CE 34 - Analizar una instalación y establecer criterios de mejora energética y económica.

CE 4 - Disponer de habilidades, criterios y conocimientos para investigar, desarrollar e innovar en el campo de las máquinas térmicas y de fluidos, en los sistemas de producción de calor y frío, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general en el ámbito industrial y residencial.

CE 44 - Capacidad para la integración de conocimientos multidisciplinares para la toma de decisiones sobre gestión y mercados energéticos.

CE 49 - Capacidad para contribuir al desarrollo e innovación tecnológicos en sistemas para el aprovechamiento sostenible de los recursos energéticos.

CE 6 - Aplicar conocimientos para establecer avances y optimizar la eficiencia energética y en el impacto ambiental en el sector de los transportes.

CE 7 - Aplicar conocimientos y disponer de habilidades para acometer el diseño control y análisis de procesos industriales basados en la generación de calor por combustión convencional y avanzada.

CE 8 - Aplicar conocimientos y habilidades adquiridas para la práctica profesional de alto nivel en las empresas del sector de producción de energía eléctrica para diseñar, construir y operar plantas de potencia por vía térmica e hidráulica.

CG 1 - Aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías avanzadas a la práctica profesional o investigadora de la Ingeniería Energética.

CG 11. - Creatividad.

CG 2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales avanzadas

CG 3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos multidisciplinares de la Ingeniería Energética.

CG 4 - Ser 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.

CG 5 - Comprender el impacto de la Ingeniería Energética en el medio ambiente, el desarrollo sostenible de la sociedad y la importancia de trabajar en un entorno profesional y responsable.

CG 7 - Poseer habilidades de aprendizaje que le permitan continuar estudiando, de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo, para su adecuado desarrollo profesional o como investigador

CG 8 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas avanzadas de la Ingeniería Energética en sus actividades profesionales o investigadoras.

## Resultados de Aprendizaje

---

RA4 - Comprender un diagrama de flujo de un proceso

RA5 - Calcular exergías

RA6 - Realizar balances de materia, energía y exergía

RA7 - Realizar balances de coste exergético

RA8 - Estimar costes fijos de equipos

RA9 - Realizar balances de coste termoeconómico

RA10 - Proponer opciones de mejora energética y/o económica del proceso

## Profesorado

---

### Profesorado

Nombre	Despacho	e-mail	Tutorías
Querol Aragon, Enrique		enrique.querol@upm.es	Datos de contacto y tutorías: <a href="http://www.dec.org.es/personal">http://www.dec.org.es/personal</a>
Nieto Carlier, Rafael		rafael.nieto@upm.es	Datos de contacto y tutorías <a href="http://die.industriales.upm.es/die/personal.htm">http://die.industriales.upm.es/die/personal.htm</a>
Gonzalez Fernandez, M. Celina <b>(Coordinador/a)</b>		celina.gonzalez@upm.es	Datos de contacto y tutorías <a href="http://die.industriales.upm.es/die/personal.htm">http://die.industriales.upm.es/die/personal.htm</a>

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

## Descripción de la Asignatura

---

El alumno aprende con esta asignatura a realizar un análisis exergético y termoeconómico de un proceso industrial e identificar desde el punto de vista termodinámico y de coste económico las contribuciones de los distintos equipos y corrientes al coste de los productos generados, pudiendo así tomar decisiones sobre la conveniencia o no de modificaciones del proceso para su optimización energética y/o económica.

## Temario

---

1. Introducción
2. Cálculo de exergías
3. Balances de materia, energía y exergía
4. Análisis exergético y coste variable
5. Coste fijo
6. Análisis termoeconómico y coste total

## Cronograma

**Horas totales:** 52 horas

**Horas presenciales:** 28 horas (35.9%)

**Peso total de actividades de evaluación continua:**  
104%

**Peso total de actividades de evaluación sólo prueba final:**  
100%

Semana	Actividad Presencial en Aula	Actividad Presencial en Laboratorio	Otra Actividad Presencial	Actividades Evaluación
Semana 1	<b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 2	<b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 3	<b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial
Semana 4	<b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial

Semana 5	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 6	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 7	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 8	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 9	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>

Semana 10	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 11	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 12	<p><b>Temario</b> Duración: 00:30 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Trabajo en proyecto</b> Duración: 01:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		<p><b>Trabajo en grupo</b> Duración: 02:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad no presencial <b>Caso práctico clase</b> Duración: 00:10 TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Actividad presencial <b>Informe</b> Duración: 00:00 TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 13				<p><b>Presentación trabajo</b> Duración: 02:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 14				<p><b>Presentación trabajo</b> Duración: 02:00 PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Actividad presencial</p>
Semana 15				
Semana 16				
Semana 17				<p><b>examen final</b> Duración: 03:00 EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Actividad presencial</p>

**Nota.-** El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura que puede sufrir modificaciones durante el curso.

**Nota 2.-** Para poder calcular correctamente la dedicación de un alumno, la duración de las actividades que se repiten en el tiempo

(por ejemplo, subgrupos de prácticas") únicamente se indican la primera vez que se definen.

## Actividades de Evaluación

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
1	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
2	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
2	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
3	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
3	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
4	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
4	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
5	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
5	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
6	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
6	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
7	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
7	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
8	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
8	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
9	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
9	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
10	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
10	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
11	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			

Semana	Descripción	Duración	Tipo evaluación	Técnica evaluativa	Presencial	Peso	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
12	Trabajo en grupo	02:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No			
12	Caso práctico clase	00:10	Evaluación continua	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Sí	2%		
12	Informe	00:00	Evaluación continua	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	Sí	60%		
13	Presentación trabajo	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	10%		CG 3, CG 7, CG 8, CE 4., CE 49, CE 34, CE 1, CG 5, CG 11., CG 4, CE 44, CE 7., CE 6., CE 8., CG 1, CG 2
14	Presentación trabajo	02:00	Evaluación continua	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Sí	10%		
17	examen final	03:00	Evaluación sólo prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Sí	100%	5 / 10	CE 7., CG 3, CG 7, CG 8, CE 4., CE 49, CE 34, CE 1, CG 5, CG 11., CG 4, CE 44, CE 6., CE 8., CG 1, CG 2

## Criterios de Evaluación

El método de evaluación continua consta de:

- Ejercicios de clase: 40 % de la calificación. Se planifica, orientativamente, una tarea presencial para cada semana, pero en función de las necesidades de explicaciones los alumnos se puede reducir el número de pruebas.
- Proyecto grupal (informe): 60 % de la calificación. Se planifica, orientativamente, una tarea no presencial para cada semana de clase, pero en función de las necesidades de explicaciones los alumnos se puede reducir el número de pruebas. Estas pruebas se evaluarán, pero no cuentan en la nota final, sino que servirán para valorar la entrega y comentar los fallos de la misma para que sirva de referencia para el trabajo de grupo que será evaluado finalmente, puesto que es un trabajo acumulativo.
- Proyecto grupal (exposición oral): desde - 60% (si el alumno da muestras de no saber nada del trabajo grupal) hasta un +10%

El método de evaluación final consiste en aplicar los conceptos vistos en clase al análisis de un proceso, en ordenador. Se pueden utilizar apuntes escritos, pero no se puede utilizar ningún archivo, ni contacto con el exterior.

## Recursos Didácticos

---

Descripción	Tipo	Observaciones
Diapositivas	Recursos web	
Aula de informática	Equipamiento	
Libro de la asignatura.	Bibliografía	Termoeconomía y optimización energética. Fundación Gómez Pardo. ETSIME.
Artículos	Recursos web	<a href="http://www.sciencedirect.com">www.sciencedirect.com</a>

## Otra Información

---

La asignatura es eminentemente práctica. Se aplica el temario del libro al análisis de dos procesos. Uno de los procesos se utiliza para el trabajo presencial y es el mismo para toda la clase. El otro proceso lo eligen los alumnos a partir de un artículo de [www.sciencedirect.com](http://www.sciencedirect.com) previa aceptación del mismo por parte del profesor. En caso de que el tema propuesto no sea válido o no se aporten ideas, el profesor asignará un tema concreto y dará la información requerida para el mismo.