



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

**53001030 - Combustion Industrial**

### PLAN DE ESTUDIOS

05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2020/21 - 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.....	4
6. Cronograma.....	5
7. Actividades y criterios de evaluación.....	7
8. Recursos didácticos.....	9
9. Otra información.....	10

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001030 - combustion industrial
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	05AX - Master Universitario en Ingeniería de la Energía
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2020-21

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Jesus Casanova Kindelan (Coordinador/a)	Motores	jesus.casanova@upm.es	J - 16:00 - 17:30
Ljiljana Medic Pejic	Alenza 4	liliana.medic@upm.es	M - 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

- Combustibles Y La Combustion

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

- Reacciones de combustión y termoquímica
- Fundamentos de máquinas de fluidos
- Fundamentos de combustibles

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE 3 - Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de generación, transformación y utilización de energías mecánicas, eléctricas, térmicas e hidráulicas

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 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.

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

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.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA70 - 2. Utilizar las herramientas necesarias para el diseño y análisis de sistemas de y procesos de combustión en calderas, hornos, motores, etc

RA71 - 3. 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.

RA72 - 4. Aplicar conocimientos para identificar, formular y resolver problemas en el diseño, montaje y operación de quemadores y sistemas de combustión

RA73 - 5. 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

RA69 - 1. Utilizar habilidades y aplicar conocimientos para calcular, diseñar y analizar los sistemas de combustión aplicados en la industria como fuente energía térmica

RA74 - 6. Seleccionar y formular especificaciones de equipos de combustión

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura se centra en el ámbito de la aplicación de los procesos de combustión en las actividades industriales con objeto de obtener energía térmica o mecánica, en sus aplicaciones a los sectores del transporte, residencial, plantas de potencia y a la industrial térmica y de fluidos en general, en los ámbitos industrial y residencial, así como una introducción a los procesos de combustión accidentales.

Se trata de que el alumno sea capaz de calcular, diseñar y analizar los sistemas de combustión aplicados en la industria utilizando las herramientas adecuadas, permitiéndole comprender la evolución futura de estos sistemas y acometer investigaciones en este campo.

La asignatura se estructura en dos bloques diferenciados: (bloque 1) procesos de combustión de gases y líquidos en quemadores y motores térmicos, (bloque 2) procesos combustión de sólidos (carbón, biomasa, etc.) en sistemas industriales y seguridad.

### 5.2. Temario de la asignatura

1. Requerimientos de los procesos de combustión industriales
2. Clasificación de los procesos de combustión en la industrial
3. Combustión a presión constante en quemadores
4. Combustión en turbinas de gas
5. Combustión en motores de combustión interna alternativos
6. Combustión de carbón
7. Combustión de Biomasa
8. Incendios y explosiones en equipos e instalaciones industriales. Fundamentos

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Presentación de la asignatura</b> <b>Recordatorio de conceptos fundamentales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1. Requerimientos de los procesos de combustión industriales.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2. Clasificación de los procesos de combustión en la industria</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 3. Combustión a presión constante en quemadores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Problemas sobre combustión en motores y quemadores</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 4. Combustión en turbinas de gas</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega de trabajo sobre sistemas de combustión y/o combustibles</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
6	<b>Tema 5. Combustión en motores de combustión interna alternativos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7		<b>Practica de laboratorio sobre combustión en motores y quemadores</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
8				<b>1ª Prueba de evaluación.. Horario de clase. Lugar: E.T.S.I. Industriales. Aula a determinar</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00
9	<b>Tema 6. Combustión de carbón (1ª Parte)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega Memoria de prácticas de combustión</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00

10	<b>Tema 6. Combustión de carbón (2ª Parte)</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 7. Combustión de biomasa y residuos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
12	<b>Tema 7. Combustión de biomasa y residuos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 8. Incendios y explosiones en equipos e instalaciones industriales. Fundamentos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral		Visita a los Laboratorios de Tecnogetafe. <b>Fecha a determinar</b> Duración: 03:00 OT: Otras actividades formativas	
14	<b>Tema 8. Incendios y explosiones en equipos e instalaciones industriales. Seguridad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Entrega trabajo sobre combustión y biomasa</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00
15				
16				
17				<b>2ª Prueba de Evaluación. Lugar: E.T.S.I. Industriales. Aula a determinar</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL. Lugar: E.T.S.I. Industriales. Aula a determinar</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 04:00

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
5	Entrega de trabajo sobre sistemas de combustión y/o combustibles	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CE 4. CG 7 CG 5
8	1ª Prueba de evaluación.. Horario de clase. Lugar: E.T.S.I. Industriales. Aula a determinar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CG 1 CG 3 CE 7. CE 3 CG 5 CE 4.
9	Entrega Memoria de prácticas de combustión	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG 4 CG 3 CE 3 CG 5
14	Entrega trabajo sobre combustión y biomasa	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CG 1 CG 7 CG 5 CE 4.
17	2ª Prueba de Evaluación. Lugar: E.T.S.I. Industriales. Aula a determinar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	4 / 10	CG 1 CG 3 CE 7. CE 3 CG 5 CE 4.

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Entrega de trabajo sobre sistemas de combustión y/o combustibles	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	5%	5 / 10	CE 4. CG 7 CG 5

9	Entrega Memoria de prácticas de combustión	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	10%	5 / 10	CG 4 CG 3 CE 3 CG 5
14	Entrega trabajo sobre combustión y biomasa	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	00:00	15%	5 / 10	CG 1 CG 7 CG 5 CE 4.
17	PRUEBA DE EVALUACIÓN FINAL. Lugar: E.T.S.I. Industriales. Aula a determinar	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	70%	5 / 10	CG 1 CG 3 CE 7. CE 3 CG 5 CE 4.

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

Exámenes escritos

- Nivel de conocimientos
- Precisión en la respuesta (relación entre lo escrito y la pregunta)
- Capacidad del alumno de relacionar temas diferentes de la asignatura
- Capacidad de relacionar los procesos de los motores con otras asignaturas de ingeniería industrial
- Capacidad de interpretar la pregunta
- Capacidad de sintetización de la información
- Calidad de los dibujos y gráficas
- En los ejercicios de cálculo se valorará el procedimiento de cálculo, la precisión y validez del dato calculado y el uso de las unidades correctas.

Memorias de las prácticas

- Uso de herramientas informáticas
- Capacidad de sintetizar lo que se ha visto y realizado en la experiencia práctica
- Capacidad de presentarla adecuadamente en el ámbito de la ingeniería mecánica.

## Trabajos personales y de grupo

- Innovación y orden en la presentación
- Calidad del texto, las figuras y las imágenes
- Nivel científico y tecnológico de los conocimientos presentados
- Relación con la asignatura y el master
- Calculos económicos
- Visión de futuro a corto y medio plazo
- Aplicación de las referencias bibliográficas empleadas
- Sintetización y concreción de la información presentada
- Relación con el entorno industrial y el medio ambiente
- Presentación oral, en caso de que se realice

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Colecciones de presentaciones y textos	Recursos web	Presentaciones y textos utilizados para las clases.   Se descargan de Moodle
Colecciones de problemas	Recursos web	Se descargan de Moodle
Banco de ensayo de procesos de combustión	Equipamiento	Banco de ensayo de motor de combustión interna con equipamiento de medida de combustión
Quemador industrial	Equipamiento	Quemador industrial de demostración en laboratorio
Combustion Engineering- KW Ragland y KM Bryden: CRC Press	Bibliografía	Libro de texto en inglés que incluye casi todo el temario de esta asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las clases presenciales serán de exposición de contenidos y de explicación de aplicaciones prácticas por parte del profesor en el aula o en el laboratorio. Las presentaciones y textos de apoyo se suministrarán por medio de la plataforma Moodle

La asistencia a la práctica de laboratorio en forma presencial será obligatoria para todos los alumnos

Los alumnos que soliciten evaluación "solo prueba final" tendrán que presentar igualmente los trabajos de clase y la memoria de la práctica

En el caso de que las autoridades sanitarias impidan la enseñanza presencial, esta asignatura se impartirá en el horario establecido por el POD pero en forma de tele-enseñanza por medio de las plataformas Teams o Collaborate. En caso de que esto ocurra, toda la columna "Actividad Presencial en Aula" se pasará sin cambios a la columna Tele-enseñanza del Cronograma de esta Guía de Aprendizaje.

Es fundamental la asistencia a las clases presenciales o por tele-enseñanza. El profesor va desgranando los conceptos de la asignatura, explicando las diapositivas y las metodologías de cálculo de problemas, marcando con ello las pautas y criterios para la evaluación. El alumno atiende, pregunta y toma apuntes sobre las explicaciones del profesor.

El alumno resuelve problemas que el profesor le propone.

Se realizará una práctica de laboratorio de la que el alumno entregará una memoria técnica

Se realizarán dos trabajos individuales o en grupo: unos sobre nuevas tecnologías de combustión y otro sobre combustión de biomasa