



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65004030 - Maquinas Termicas**

### PLAN DE ESTUDIOS

06IE - Grado En Ingenieria De La Energia

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2023/24 - Primer 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.....                      | 16 |
| 9. Otra información.....                         | 17 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 65004030 - Maquinas Termicas                                   |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS   |
| <b>Carácter</b>                            | Optativa   |
| <b>Curso</b>                               | Tercero curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Quinto semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 06IE - Grado en Ingenieria de la Energia                       |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía |
| <b>Curso académico</b>                     | 2023-24  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>   | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías<br/>*</b>                            |
|---|-----------------|---------------------------|---|
| Natalia Elizabeth Fonseca<br>Gonzalez (Coordinador/a) | M3-501          | natalia.fonseca@upm.es    | L - 16:00 - 20:00<br>J - 13:00 - 14:00<br>J - 16:00 - 17:00 |
| David Nieto Simavilla                                 | M3-507          | david.nsimavilla@upm.es   | M - 16:00 - 18:00<br>X - 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

- Mecanica De Fluidos E Hidraulica
- Termodinamica
- Transferencia De Calor Y Materia

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

- Sistema internacional de unidades

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE26 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones.

CE28 - Calcular variables de máquinas de combustión interna.

CE37 - Conocer las técnicas de optimización energética y su aplicación a edificios y plantas industriales.

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de la Energía.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas.

CG5 - Saber comunicar los conocimientos y conclusiones, tanto de forma oral, escrita y gráfica, a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA290 - Calcular los parámetros característicos de los ciclos del vapor y gas, para la generación de energía

RA289 - Analizar el proceso integral de generación de vapor en las calderas

RA291 - Relacionar los equipos térmicos con el ciclo termodinámico que desarrollan y la optimización del ciclo

RA292 - Seleccionar el tipo de máquina según la aplicación

RA287 - Comprender el funcionamiento de las máquinas térmicas y sus aplicaciones

RA288 - Aplicar el cálculo de ciclos termodinámicos a las máquinas térmicas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura máquinas térmicas tiene como objetivo que los alumnos:

1. Comprendan el funcionamiento de las máquinas y motores térmicos y sus aplicaciones.
2. Apliquen el cálculo de ciclos termodinámicos a las máquinas térmicas.
3. Analicen el proceso integral de generación de vapor en las calderas.
4. Aprendan a calcular los parámetros característicos de los ciclos del vapor y gas, para la generación de energía.
5. Aprendan a calcular los parámetros característicos de los Motores de Combustión Interna Alternativos
6. Relacionen los equipos térmicos con el ciclo termodinámico que desarrollan y la optimización del ciclo.
7. Aprendan a seleccionar el tipo de máquina y/o motor según la aplicación.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Máquinas térmicas y motores térmicos. Clasificación y aplicación de motores térmicos. Criterios de selección de máquinas a través de parámetros de operación.
2. Calderas
  - 2.1. Introducción y clasificación de calderas
  - 2.2. Estequiometría de la combustión. Energía liberada. Física de la combustión. Problemas
  - 2.3. Proceso de vaporización y circulación de agua en calderas. Calderas de combustión y recuperación de calor
  - 2.4. Rendimiento de calderas
3. Fundamentos de las turbomáquinas térmicas
  - 3.1. Introducción, clasificación y ecuación de Euler.
  - 3.2. Balance de energía y Grado de Reacción.
  - 3.3. Tipo de turbinas y rendimiento.
  - 3.4. Aspectos constructivos y Regulación de turbinas.
4. Ciclos de Turbina de Vapor
  - 4.1. Componentes principales de las instalaciones de potencia basadas en turbina de vapor. Ciclo de Carnot. Ciclo Rankine básico ideal y ciclo con sobrecalentamiento. Diagrama de Molier
  - 4.2. Influencia de los parámetros termodinámicos, irreversibilidades y pérdidas
  - 4.3. Optiización energética de los ciclos de turbina de vapor: recalentamiento y regeneración
  - 4.4. Ciclos ORC
5. Sistemas de control de emisiones en centrales térmicas
  - 5.1. Formación de emisiones contaminantes
  - 5.2. Técnicas de reducción y control de emisiones en centrales térmicas
6. Motores de combustión interna alternativos
  - 6.1. Componentes. Procesos básicos de MCIA. Clasificaciones.
  - 6.2. Ciclos de trabajo: ciclos teóricos y reales. Diagrama p-V. Parámetros básicos.
  - 6.3. Renovación de la carga en motores 4T y 2T. Sobrealimentación
  - 6.4. MEP y MEC: procesos de combustión y sistemas de pos-tratamiento y control de emisiones
  - 6.5. Curvas características

## 6.6. HD Engines

## 7. Turbinas de gas

7.1. Introducción. Tipo de TG. Ciclo Brayton de aire teórico. Irreversibilidades y pérdidas. Ciclo Brayton real. Influencia de los parámetros termodinámicos.

7.2. Optimización energética del ciclo Brayton: Regeneración, refrigeración intermedia, recalentamiento intermedio.

7.3. Cámaras de combustión. Tecnologías para el control de emisiones contaminantes. Sistemas de refrigeración de álabes. Compresores y ventiladores.

7.4. Sistemas auxiliares en TG

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad en aula   | Actividad en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|---|--------------------------|----------------|---------------------------|
| 1   | <p><b>T1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   |                          |                |                           |
| 2   | <p><b>T2.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |                          |                |                           |
| 3   | <p><b>T2.2</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T2.3</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2.4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T2.4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                             |                          |                |                           |
| 4   | <p><b>T3.1 y T3.2</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3.1 y T3.2</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T3.3 y T3.4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T3.3 y T3.4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |                          |                |                           |



|    |  |   |  |  |
|----|--|---|--|--|
| 5  | <p><b>T4.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.1.</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |   |  |  |
| 6  | <p><b>T4.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |  | <p><b>Examen bloque 1. Temas 1,2 y 3:</b><br/><b>Introducción, calderas y turbomáquinas</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 7  | <p><b>T4.3</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T4.3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>T4.4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> |   |  |  |
| 8  | <p><b>T5.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T5.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   |  |  |
| 9  | <p><b>T6.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |   |  |  |
| 10 | <p><b>T6.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>   |   |  | <p><b>Examen bloque 2: Temas 4 y 5: TV y Emisiones</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p>  |
| 11 | <p><b>T6.3</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6.4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T6.5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  | <p><b>Práctica de laboratorio, en grupos máximo de 15 alumnos. Práctica realizada en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII-UPM</b><br/>Duración: 02:30<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |  | <p><b>Evaluación práctica de laboratorio (por Moodle). La práctica se realizará de forma presencial en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII-UPM durante el curso.</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 00:30</p> |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 12 | <p><b>T7.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7.1</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |   |
| 13 | <p><b>T7.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7.2</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  | <p><b>Examen bloque 3 (tema 6: MCIA)</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p>   |
| 14 | <p><b>T7.3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>T7.3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  |  |   |
| 15 |  |  |  | <p><b>Trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas</b><br/>TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 02:00</p>   |
| 16 |  |  |  |   |
| 17 |  |  |  | <p><b>Examen bloque 4: TG - tema 7</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 01:00</p> <p><b>Examen final global: Bloque 1 (25%):<br/>Temas 1,2,3. Bloque 2 (25%); temas 4 y 5.<br/>Bloque 3 (17,5%): Tema 6 y Bloque 4:<br/>(17,5%) tema 7. El mínimo se exige a<br/>cada bloque por separado.</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación sólo prueba final<br/>No presencial<br/>Duración: 04:00</p> <p><b>Presentación oral trabajo en grupo -<br/>aplicación máquinas térmicas</b><br/>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo<br/>Evaluación continua y sólo prueba final<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |

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 (progresiva)

| Sem. | Descripción   | Modalidad                              | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                    |
|------|---|--|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 6    | Examen bloque 1. Tems 1,2 y 3: Introducción, calderas y turbomáquinas   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 01:00    | 25%             | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CE26<br>CE28<br>CE37 |
| 10   | Examen bloque 2: Tems 4 y 5: TV y Emisiones   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 01:00    | 25%             | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CE26<br>CE28<br>CE37 |
| 11   | Evaluación práctica de laboratorio (por Moodle). La práctica se realizará de forma presencial en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII-UPM durante el curso. | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:30    | 5%              | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CE26<br>CE28<br>CE37        |
| 13   | Examen bloque 3 (tema 6: MCIA)  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 01:00    | 17.5%           | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CE26<br>CE28<br>CE37 |
| 15   | Trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas   | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo  | No Presencial | 02:00    | 6%              | 0 / 10      | CG5                                       |
| 17   | Examen bloque 4: TG - tema 7  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 01:00    | 17.5%           | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CE26<br>CE28<br>CE37 |

|    |   |  |            |       |    |        |     |
|----|---|--|------------|-------|----|--------|-----|
| 17 | Presentación oral trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00 | 4% | 0 / 10 | CG5 |
|----|---|--|------------|-------|----|--------|-----|

### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción  | Modalidad                                  | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                    |
|-----|--|--|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 11  | Evaluación práctica de laboratorio (por Moodle). La práctica se realizará de forma presencial en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII-UPM durante el curso.              | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática     | No Presencial | 00:30    | 5%              | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CE26<br>CE28<br>CE37        |
| 15  | Trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas  | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | No Presencial | 02:00    | 6%              | 0 / 10      | CG5                                       |
| 17  | Examen final global: Bloque 1 (25%): Temas 1,2,3. Bloque 2 (25%); temas 4 y 5. Bloque 3 (17,5%): Tema 6 y Bloque 4: (17,5%) tema 7. El mínimo se exige a cada bloque por separado. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito        | No Presencial | 04:00    | 85%             | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CE26<br>CE28<br>CE37 |
| 17  | Presentación oral trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas  | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial    | 02:00    | 4%              | 0 / 10      | CG5                                       |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción   | Modalidad                              | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                    |
|---|--|------------|----------|-----------------|-------------|---|
| Evaluación práctica de laboratorio (por Moodle). La práctica se realizará de forma presencial en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII-UPM durante el curso.                             | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | Presencial | 00:30    | 5%              | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CE26<br>CE28<br>CE37        |
| Examen convocatoria extraordinaria: Bloque 1 (25%): Temas 1,2,3. Bloque 2 (25%); temas 4 y 5. Bloque 3 (17,5%): Tema 6 y Bloque 4: (17,5%) tema 7. El mínimo se exige a cada bloque por separado. | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial | 04:00    | 85%             | 4 / 10      | CG1<br>CG2<br>CG5<br>CE26<br>CE28<br>CE37 |

|  |  |            |       |    |        |     |
|--|--|------------|-------|----|--------|-----|
| Trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas. A realizar durante la convocatoria ordinaria                    | TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo      | Presencial | 02:00 | 6% | 0 / 10 | CG5 |
| Presentación oral trabajo en grupo - aplicación máquinas térmicas. A realizar durante la convocatoria ordinaria. | PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo | Presencial | 02:00 | 4% | 0 / 10 | CG5 |

## 7.2. Criterios de evaluación

### 1. EVALUACIÓN PROGRESIVA

| BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES               | REQUISITO PARA DE APROBAR LA ASIGNATURA | FECHA Y HORA   | LUGAR                        | PESO EN LA CALIFICACIÓN |
|---|---|--|------------------------------|-------------------------|
| PRÁCTICA DE LABORATORIO (PL)                                  | Mínimo 4/10                             | Durante la 2a o 3a semana de noviembre (por concretar) | Moodle                       | 5%                      |
| EXAMEN BLOQUE 1 (EP1): Temas 1,2 y 3                          | Mínimo 4/10                             | 10 de octubre a las 8 h (por confirmar)                | Aula de exámenes por asignar | 25%                     |
| EXAMEN BLOQUE 2 (EP2): Temas 4 y 5                            | Mínimo 4/10                             | 8 de noviembre a las 8 h (por confirmar)               | Aula de exámenes por asignar | 25%                     |
| EXAMEN BLOQUE 3 (EP3): Tema 6                                 | Mínimo 4/10                             | 30 de noviembre a las 8 h (por confirmar)              | Aula de exámenes por asignar | 17,5%                   |
| EXAMEN BLOQUE 4 (EP4): Tema 7                                 | Mínimo 4/10                             | 25 de enero a las 9:30 h                               | Aula de exámenes por asignar | 17,5%                   |
| TRABAJO EN GRUPO ESCRITO (TG): - aplicación máquinas térmicas | Sin mínimo                              | Por definir  | Moodle                       | 6%                      |
| PRESENTACIÓN ORAL TRABAJO EN GRUPO (PTG) -                    | Sin mínimo                              | Por definir  | Aula de clase                | 4%                      |

|                                 |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|
| aplicación máquinas<br>térmicas |  |  |  |  |
|---------------------------------|--|--|--|--|

Fórmula usada para obtener la calificación en acta = si se cumplen los mínimos:  $0,05 \cdot PL + 0,06 \cdot TG + 0,04 \cdot PTG + 0,25 \cdot EP1 + 0,25 \cdot EP2 + 0,175 \cdot EP3 + 0,175 \cdot EP4$ . Si no se cumplen los mínimos se tendrá una calificación máxima de 4.5.

#### CRITERIOS DE EVALUACIÓN:

**PRÁCTICA DE LABORATORIO:** Las prácticas se realizarán en el Laboratorio de Motores Térmicos de la ETSII y con duración de 2,5 horas. Las sesiones de laboratorio son de máximo 15 alumnos y los alumnos deberán escoger con anterioridad una de las sesiones ofertadas.

Se tendrá en cuenta la participación activa durante la práctica y la toma correcta de las medidas. Al finalizar la práctica se realizará una evaluación corta, que incluirá preguntas de aspectos teóricos observados durante la práctica y problemas cortos en los que se emplearán las medidas tomadas. En caso de que se suspenda la evaluación corta, se podrá entregar un informe escrito individual durante los 10 días siguientes, que debe contener todos los epígrafes requeridos en el enunciado. Se valorará tanto la introducción, los resultados de cálculo, la calidad de los gráficos, las conclusiones, así como la presentación y redacción.

La práctica de laboratorio es LIBERATORIA siempre y cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5/10 y será COMPENSATORIA siempre y cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 4/10. Únicamente para los casos de fuerza mayor, debidamente justificados, se podrá hacer la práctica de laboratorio de forma virtual.

#### EXÁMENES DE LOS CUATRO BLOQUES TEMÁTICOS:

Cada uno de estos exámenes por bloques temáticos incluirá una parte teórica y una parte práctica (problemas). La parte teórica puede incluir preguntas de tipo test y/o preguntas abiertas, que deben ser bien contestadas y razonadas. En los exámenes NO SE DEJARÁ USAR FORMULARIO, pero en caso de ser necesario usar alguna fórmula empírica, se incluirá en el enunciado del problema. Para valorar positivamente una respuesta, además del resultado, se valorará la resolución del problema y no se tendrán en cuenta respuestas que no estén debidamente justificadas, siendo imprescindible presentar el procedimiento de resolución.

Los exámenes parciales serán LIBERATORIOS siempre y cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5/10 y serán COMPENSATORIOS siempre y cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 4/10.

**TRABAJO EN GRUPO:** El trabajo en grupo se hará en grupos de 4 alumnos, salvo que por el número de alumnos

matriculados sea necesario dejar un grupo de 3 o de 5 alumnos, teniendo en cuenta que bajo ningún concepto se podrá hacer de forma INDIVIDUAL. El trabajo en grupo constará de un informe escrito (6% de la calificación global) y de la presentación oral (4% de la calificación global). En cuanto al informe escrito, se valorará el contenido y la presentación, asignando una nota común por grupo. La presentación oral, se evaluará de forma individual y todos los alumnos deberán exponer en el orden que indique el profesor en el momento de la presentación. Se tendrá en cuenta tanto la forma de presentar como la calidad de la presentación utilizada. El hecho de que algún estudiante no pueda asistir de forma regular a clase no le exime de la presentación del trabajo en grupo dado que la UPM ofrece el servicio de videoconferencia (TEAMS) para poderse reunir con los compañeros. La presentación oral del trabajo eventualmente se podrá hacer de forma virtual en el caso de que se justifique la imposibilidad de asistir de forma presencial.

El trabajo en grupo será LIBERATORIO siempre y cuando se obtenga una calificación mayor o igual a 5/10, pero podrá ser COMPENSADO sin nota mínima.

## 2. EVALUACIÓN GLOBAL

Los alumnos que no se examinen de alguno(s) de los bloque(s) de la evaluación progresiva o que no hayan alcanzado los mínimos exigidos, se podrán presentar el día del examen final (enero) a recuperar los bloques suspensos. Los porcentajes y criterios de evaluación a aplicar serán los mismos que los de la evaluación progresiva.

La elección de evaluación mediante Prueba Global, no eximirá al alumno de la realización en tiempo, lugar y modo programado de la práctica de laboratorio, que serán coincidentes con las de los alumnos que se sometan a evaluación progresiva.

Fórmula usada para obtener la calificación en acta = si se cumplen los mínimos:  $0,05 \cdot PL + 0,06 \cdot TG + 0,04 \cdot PTG + 0,25 \cdot EP1 + 0,25 \cdot EP2 + 0,175 \cdot EP3 + 0,175 \cdot EP4$ . Si no se cumplen los mínimos se tendrá una

calificación máxima de 4.5.

EN EL CASO DE OBTENER UN SUSPENSO EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA (evaluación progresiva y/o evaluación global): **LAS PARTES QUE SE LOGREN LIBERAR** (con calificación mínima de 5/10), SE GUARDARÁN PARA LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA Y PARA LAS CONVOCATORIAS ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA DEL CURSO SIGUIENTE (2023-24). **LAS PARTES NO LIBERADAS** EN LA CONVOCATORIA ORDINARIA, pero que ALCANCEN LA CALIFICACIÓN MÍNIMA, SE GUARDARÁN ÚNICAMENTE PARA LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE ESTE CURSO, pudiendo ser COMPENSADAS.

### 3. EVALUACIÓN EXTRAORDINARIA

Los alumnos que no aprueben en la convocatoria ordinaria, se podrán presentar en la convocatoria extraordinaria a recuperar cualquiera de las partes, SALVO EL TRABAJO EN GRUPO y la PRÁCTICA DE LABORATORIO, que dado su carácter grupal y/o presencial deberá hacerse en los plazos fijados para la convocatoria ordinaria, aunque el trabajo en grupo podrá ser COMPENSADO. Las actividades de evaluación y los criterios aplicables serán los mismos que los de la convocatoria ordinaria.

Fórmula usada para obtener la calificación en acta = si se cumplen los mínimos:  $0,05 \cdot PL + 0,06 \cdot TG + 0,04 \cdot PTG + 0,25 \cdot EP1 + 0,25 \cdot EP2 + 0,175 \cdot EP3 + 0,175 \cdot EP4$ . Si no se cumplen los mínimos se tendrá una

calificación máxima de 4.5.

EN EL CASO DE OBTENER UN SUSPENSO EN LA CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA: **LAS PARTES QUE SE LOGREN LIBERAR** (con calificación mínima de 5/10), SE GUARDARÁN PARA LAS CONVOCATORIAS ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA DEL CURSO SIGUIENTE.





## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones                              |
|--|--------------|--|
| WARK, K. y RICHARDS D.<br>Termodinámica. Editorial<br>McGrawHill. 2001                                 | Bibliografía | Libro guía para TV y TG                    |
| MORAN, M.J. y SHAPIRO H.N.<br>Fundamentos de Termodinámica<br>Técnica. Editorial Reverté. 2004         | Bibliografía | Libro de referencia general                |
| MUÑOZ, M y ROVIRA, A. Ingeniería<br>térmica. Editorial UNED. 2006                                      | Bibliografía | Turbomáquinas                              |
| PAYRI, F. et al. Motores de<br>combustión interna alternativos.<br>Editorial Reverté. 2011             | Bibliografía | Motores de combustión interna alternativos |
| MUÑOZ, M. Problemas resueltos de<br>motores térmicos y turbomáquinas<br>térmicas. Editorial UNED, 2008 | Bibliografía | Turbomáquinas                              |
| SANCHEZ, T. et al. Turbomáquinas<br>térmicas. Editorial Síntesis. 2004                                 | Bibliografía | Bibliografía complementaria turbomáquinas  |
| STULTZ, SC. Steam: its generation<br>and use. Editorial Babcock & Wilcox.<br>1992                      | Bibliografía | Calderas                                   |
| FERNANDEZ, J. Centrales<br>Termoeléctricas convencionales. CD<br>Editorial ETSII ? UPM. 2004           | Bibliografía | Centrales de Turbina de vapor              |

|   |              |  |
|---|--------------|--|
| SABUGAL, S. y GÓMEZ, F.<br>Centrales Térmicas de ciclo<br>combinado. Teoría y Proyecto.<br>Ediciones Díaz de Santos. 2006 | Bibliografía | Centrales de ciclo combinado   |
| Plataforma Moodle asignatura  | Recursos web | Incluye las presentaciones de clase y<br>documentación complementaria    |
| Laboratorio de Motores Térmicos<br>ETSI Industriales  | Equipamiento | Gracias a un convenio entre ETSI Minas y<br>Energía y ETSI Industriales. |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Las fechas u horario de los exámenes parciales podrían cambiar por problemas de disponibilidad de aula, dado que la guía se cierra sin tener su confirmación.

La asignatura se relaciona con el ODS7.

La Guía ha sido rellenada considerando las condiciones del mes de Junio de 2023 y que en caso de que se produjesen modificaciones se reflejarán a través de las correspondientes Adendas.