



## Guía docente

### 340208 - MATH-M7P29 - Máquinas Térmicas e Hidráulicas

Última modificación: 03/04/2024

**Unidad responsable:** Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de Vilanova i la Geltrú

**Unidad que imparte:** 729 - MF - Departamento de Mecánica de Fluidos.

**Titulación:** GRADO EN INGENIERÍA MECÁNICA (Plan 2009). (Asignatura optativa).

**Curso:** 2024

**Créditos ECTS:** 6.0

**Idiomas:** Catalán

#### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** JAUME MIQUEL MASALLES

**Otros:** JAUME MIQUEL MASALLES  
FERNANDO GARCIA GONZALEZ  
DAVID MORENO MAESTRO

#### CAPACIDADES PREVIAS

---

Se recomienda tener:

Conocimientos de Fundamentos de Ingeniería Térmica

Conocimientos de Mecánica de Fluidos

Conocimientos de Ingeniería Térmica

Conocimientos de Ingeniería de Fluidos

#### REQUISITOS

---

Se recomienda haber cursado las siguientes asignaturas (o al menos haber cursado una asignatura del área de Térmica y otra del área de Fluidos):

340038 - Fundamentos de Ingeniería Térmica

340039 - Mecánica de Fluidos

340056 - Ingeniería Térmica

340058 - Ingeniería de Fluidos

#### COMPETENCIAS DE LA TITULACIÓN A LAS QUE CONTRIBUYE LA ASIGNATURA

---

##### Específicas:

1. CE21. Conocimientos aplicados de ingeniería térmica
2. CE24. Conocimiento aplicado de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas

##### Transversales:

3. APRENDIZAJE AUTÓNOMO - Nivel 3: Aplicar los conocimientos alcanzados en la realización de una tarea en función de la pertinencia y la importancia, decidiendo la manera de llevarla a cabo y el tiempo que es necesario dedicarle y seleccionando las fuentes de información más adecuadas.
4. COMUNICACIÓN EFICAZ ORAL Y ESCRITA - Nivel 3: Comunicarse de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas adaptadas al tipo de público y a los objetivos de la comunicación utilizando las estrategias y los medios adecuados.
6. TRABAJO EN EQUIPO - Nivel 3: Dirigir y dinamizar grupos de trabajo, resolviendo posibles conflictos, valorando el trabajo hecho con las otras personas y evaluando la efectividad del equipo así como la presentación de los resultados generados.
7. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 3: Planificar y utilizar la información necesaria para un trabajo académico (por ejemplo, para el trabajo de fin de grado) a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados.

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

- IMPARTICIÓN DE CONOCIMIENTOS: Sesiones teóricas expositivas y participativas, consistentes en la exposición y desarrollo de los fundamentos teóricos y, si es necesario, en la resolución de ejercicios tipo. En varios temas de la asignatura, el material utilizado en estas sesiones teóricas estará disponible para el alumno en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura.
- APRENDIZAJE APLICADO DE CONOCIMIENTOS: Sesiones prácticas de resolución de problemas donde se procurará la máxima participación del alumno, a través de su implicación directa en la resolución de ejercicios. Esto dará pie a la actividad de "Entrega de Ejercicios". El alumno dispondrá con antelación en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura de la recopilación de problemas a realizar.
- ENTREGA DE EJERCICIOS: Entrega de problemas resueltos por parte de los alumnos. Las entregas consistirán en la resolución individual, a realizar en clase y/o fuera de clase, de algún/nos problema/s de la lista de problemas, o parecidos a los de la lista, que el alumno tendrá el Campus Digital. Esta actividad tendrá peso evaluativo y para su realización se dispondrá de una rúbrica. Se procurará dar la nota de la entrega de los problemas en un tiempo razonable para que el alumno pueda reorientar su trabajo en caso de que no sea satisfactorio.
- APRENDIZAJE A PARTIR DE LA EXPERIMENTACIÓN Y LA SIMULACIÓN: Sesiones prácticas de laboratorio y prácticas de simulación, realizadas directamente por los alumnos, orientados por el profesor, que les permitirán observar de forma directa aspectos relevantes de la teoría desarrollada. Los guiones de las prácticas a desarrollar estarán disponibles, antes de su realización, en el apartado del Campus Digital habilitado para la asignatura. Los alumnos entregarán al profesor una copia de los datos experimentales obtenidos. Posteriormente, el alumnado deberá hacer un informe, por grupo, de la práctica realizada. Para su realización el alumnado dispondrá en el Campus Digital de una rúbrica referente a la confección de los informes de prácticas. Estos informes tendrán peso evaluativo y se deberán entregar, por grupos, antes de la fecha indicada por el profesor a través del campus digital.
- GUÍAS DE APRENDIZAJE AUTÓNOMO: Preparación y presentación escrita de dos (o tres) apartados del Tema 1 y del Tema 6 de la asignatura respectivamente. Esto constituye la Práctica 1 y la Práctica 5 de la asignatura. El estudiante deberá trabajar individualmente o en grupos de 2 alumnos dos (o tres) apartados del Tema 1 y del Tema 6 de la asignatura que le asignará el profesor. Dispondrá de los objetivos, los apartados a desarrollar y una bibliografía de referencia para consultar. El grupo debe ser capaz de decidir cómo debe organizarse y saber identificar las fuentes de información. La presentación de la actividad se hará de forma escrita (como el informe de la Práctica 1 y la Práctica 5 respectivamente) y tendrá un peso evaluativo.
- TUTORÍAS: Tutorías individuales (o colectivas en su caso) que permitirán al alumno/a resolver las dudas que pueda tener sobre la materia para un seguimiento eficaz de la asignatura.
- PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES: El alumnado realizará dos controles parciales de los conocimientos de teoría y problemas vistos en la asignatura. El primer control parcial (CP1) se realizará a mitad del cuatrimestre y estará relacionado con Máquinas Térmicas, y el segundo control parcial (CP2) se realizará a final del cuatrimestre (periodo Evaluación Final) y estará relacionado con Máquinas Hidráulicas. Se hará un Control Final de la asignatura (CFinal) en el periodo de Evaluación Final. Los estudiantes con una nota del CP1 inferior a 3,5 pueden presentarse de forma opcional al Control Final, el cual sustituirá al CP2.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

---

Al terminar la asignatura los estudiantes deben ser capaces de:

1. Identificar y evaluar las variables que caracterizan las máquinas térmicas e hidráulicas.
2. Conocer los tipos, el funcionamiento y las aplicaciones de las máquinas térmicas e hidráulicas.
3. Conocer y calcular los ciclos termodinámicos de referencia de las máquinas térmicas.
4. Resolver problemas específicos de máquinas térmicas e hidráulicas.
5. Realizar análisis experimentales para evaluar las curvas características del funcionamiento de un motor de gasolina mono cilíndrico de 4T a plena carga.
6. Realizar análisis experimentales con ventiladores
7. Utilizar el software CYCLEPAD para el cálculo de ciclos de potencia de vapor, ciclos de potencia de gas y ciclos combinados.
8. Redactar informes de cálculo y ensayos justificando los resultados, y extraer conclusiones.
9. Utilizar la terminología técnica relativa a las máquinas térmicas e hidráulicas en diferentes idiomas, especialmente en inglés. Utilizar las fuentes de información de la asignatura (incluyendo las escritas en inglés).
10. Plantear y resolver problemas, y realizar otras tareas, en equipo.
11. Redactar textos con la estructura adecuada a los objetivos de la comunicación.



### HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTADO

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	90,0	60.00
Horas grupo grande	52,5	35.00
Horas grupo pequeño	7,5	5.00

**Dedicación total:** 150 h

## CONTENIDOS

### 1. MOTORES TÉRMICOS: MOTORES DE COMBUSTIÓN INTERNA ALTERNATIVOS

#### Descripción:

- 1.1. Clasificación general de las máquinas térmicas y de los motores térmicos (Motores de combustión externa e interna). Componentes básicos de un motor de combustión interna alternativo (MCIA). Principales campos de aplicación de los MCIA.
- 1.2. Clasificación de los motores de combustión interna alternativos: Motores de encendido provocado (MEP) y motores de encendido por compresión (MEC), motores de 4 y 2 Tiempos, motores refrigerados por aire y motores refrigerados por líquido (agua), motores atmosféricos y sobrealimentados, motores mono cilíndricos y policilíndricos (en L, en V, en W, contrapuestos, en estrella, ...).
- 1.3. Ciclos termodinámicos de referencia de los motores de combustión interna alternativos: Ciclo Otto, ciclo Diesel, ciclo Semi-diesel o Dual.
- 1.4. Parámetros fundamentales de los MCIA: Diámetro. Carrera del pistón. Relación volumétrica de compresión. Velocidad lineal media del pistón. Caudal de aire y rendimiento volumétrico. Dosado y dosado relativo. Presión media indicada y potencia indicada. Presión media efectiva y potencia efectiva. Rendimiento indicado y rendimiento efectivo. Consumo específico de combustible.
- 1.5. Curvas características de un motor de combustión interna alternativo. Parámetros a medir.
- 1.6. Semejanza de MCIA.
- 1.7. Balance térmico de un motor. Pérdidas de calor. Sistema de refrigeración.
- 1.8. Nociones de pérdidas mecánicas de un motor. Sistema de lubricación. Aceites lubricantes: clasificación y características.
- 1.9. El motor de 4T: Descripción. Ciclo teórico y ciclo real. Diagrama de distribución. Rendimiento volumétrico.
- 1.10. El motor de 2T: Descripción. Diferencias respecto a un motor de 4T. Ciclo teórico y ciclo real. Renovación de la carga. Coeficientes para medir la renovación de la carga.
- 1.11. Nociones básicas de combustión y cualidades de los combustibles en los MEP y MEC. Bio combustibles (bio diesel, bio etanol y biogás). Combustibles sintéticos o e-Fuels. Cámaras de combustión en los MEP y MEC.
- 1.12. Sobrealimentación de motores: Justificación. Turbosobrealimentación.
- 1.13. Sistemas de alimentación de combustible: Carburador. Inyección de gasolina en los MEP. Inyección de combustible en los MEC.
- 1.14. La contaminación atmosférica de los motores: Fuentes de emisiones en un motor. Principales productos contaminantes en los gases de escape. Soluciones para minimizar los contaminantes en los MEP y MEC. Legislación y normativas.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar esta unidad docente, el estudiante debe ser capaz de:

- Clasificar las máquinas térmicas y los motores térmicos (de combustión interna y externa).
- Clasificar los motores de combustión interna alternativos de acuerdo a diferentes criterios.
- Analizar los ciclos de referencia de los motores de combustión interna alternativos (Otto, Diesel y Semi-diesel) y buscar su rendimiento térmico.
- Hacer cálculos con los diferentes parámetros de los motores de combustión interna alternativos (parámetros geométricos, potencias, rendimientos, par motor, consumo específico combustible).
- Conocer e interpretar las curvas características de un MCIA a plena carga (potencia, par motor y consumo específico combustible en función del régimen de giro).
- Efectuar el balance térmico de un motor y conocer el funcionamiento del sistema de refrigeración.
- Conocer el sistema de lubricación de un motor y la clasificación y características de los aceites lubricantes.
- Describir el motor de 4T, su ciclo teórico y real y el diagrama de distribución.
- Describir el motor de 2T, compararlo con el 4T y establecer el proceso de renovación de la carga.
- Conocer e identificar las cámaras de combustión en los motores MEP y en los motores MEC.
- Tener nociones básicas de combustión y de las calidades de los combustibles en los MEP y MEC.
- Justificar la sobrealimentación de los motores térmicos alternativos y conocer cómo funciona el sistema de turbosobrealimentación.
- Describir los diferentes sistemas de alimentación de combustible en los motores MEP y MEC.
- Conocer los principales contaminantes en los gases de escape de los motores térmicos alternativos emitidos a la atmósfera, así como las legislaciones y normativas que les aplican.

#### Actividades vinculadas:

- A1. Problemas de motores de combustión interna alternativos (MCIA).
- A4. Práctica 1: "Desarrollo de los contenidos de dos (o tres) apartados del Tema 1: Motores de combustión interna alternativos".
- A5. Práctica 2: "Determinación en un banco de pruebas de las curvas características de un motor de gasolina mono cilíndrico de 4T a plena carga".
- A8. Primera prueba escrita individual.



**Dedicación:** 30h 15m

Grupo grande/Teoría: 10h 30m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 45m

Aprendizaje autónomo: 18h

## 2. COMPRESORES

### Descripción:

2.1. Introducción. Clasificación general de los compresores. Campo de aplicación de los diferentes tipos de compresores. Aplicaciones prácticas de los compresores.

2.2. Modelo matemático de un compresor. Trabajo y potencia de compresión reversible.

2.3. Compresores alternativos de desplazamiento positivo (Compresores de pistón).

- Proceso de compresión ideal en un compresor de simple efecto sin espacio perjudicial.
  - Trabajo y potencia de compresión reversible en proceso adiabático, isotérmico y politrópico.
  - Proceso de compresión ideal en un compresor de simple efecto con espacio perjudicial. Rendimiento volumétrico de un compresor de pistón.
  - Trabajo y potencia de compresión reversible en compresión politrópica con espacio perjudicial.
  - Proceso de compresión real. Rendimientos de un compresor cualquiera.
  - Proceso de compresión múltiple y compresor alternativo de varias etapas.
- 2.4. Compresores rotativos de desplazamiento positivo: Un rotor (paleta móvil), dos rotores (Lóbulos o tipo Roots, tornillos helicoidales).
- 2.5. Turbocompresores: Compresor centrífugo y compresor axial.

### Objetivos específicos:

Al finalizar esta unidad docente, el estudiante debe ser capaz de:

- Conocer la clasificación, los campos de aplicación de los diversos tipos de compresores y las principales aplicaciones de los mismos.
- Modelizar matemáticamente un compresor y buscar su trabajo y potencia ideal o reversible.
- Calcular el trabajo y la potencia reversible en compresión adiabática, isotérmica y politrópica en un compresor de pistón sin espacio perjudicial.
- Calcular el trabajo y la potencia reversible en compresión politrópica en un compresor de pistón con espacio perjudicial.
- Calcular el rendimiento volumétrico ideal de un compresor de pistón.
- Aplicar los conceptos de rendimiento volumétrico de un compresor de pistón y de rendimiento interno adiabático y de rendimiento mecánico para cualquier tipo de compresor para calcular la potencia de compresión real.
- Resolver problemas de compresión múltiple con refrigeración en compresores de pistón.
- Saber la morfología y entender el principio de funcionamiento de los compresores rotativos de desplazamiento positivo.
- Saber la morfología y entender el principio de funcionamiento de los compresores centrífugos y los compresores axiales.

### Actividades vinculadas:

A2. Problemas de compresores.

A8. Primera prueba escrita individual.

**Dedicación:** 20h 30m

Grupo grande/Teoría: 7h 30m

Aprendizaje autónomo: 13h



### 3. TURBINAS DE VAPOR Y TURBINAS DE GAS

#### Descripción:

- 3.1. Ciclos de potencia con turbinas de vapor: ciclo de Rankine ideal. Mejoras del rendimiento del ciclo de Rankine ideal. Irreversibilidades. Sobrecalentamiento y recalentamiento del vapor. Ciclo de potencia de vapor regenerativo.
- 3.2. Clasificación de las turbinas de vapor: Turbinas de acción y de reacción. Turbinas de contrapresión y turbinas de condensación.
- 3.3. Ciclos de potencia con turbinas de gas: Ciclo de Brayton de aire estándar. Trabajo máximo y rendimiento máximo. Irreversibilidades en el compresor y la turbina de gas. Turbina de gas regenerativa.
- 3.4. Modelo matemático de una planta simple de turbina de gas de ciclo abierto con aire-combustible.
- 3.5. Aplicaciones de las turbinas de gas. Plantas de potencia de ciclo combinado y cogeneración.

#### Objetivos específicos:

Al finalizar esta unidad docente, el estudiante debe ser capaz de:

- Realizar cálculos y resolver problemas de ciclos de potencia con turbinas de vapor de diferentes niveles de dificultad empezando por los ciclos ideales y luego por los ciclos reales con irreversibilidades.
- Clasificar las turbinas de vapor y establecer donde se utilizan las turbinas de contrapresión y las de condensación.
- Establecer el principio de funcionamiento de las turbinas de vapor de acción y las de reacción. - Realizar cálculos y resolver problemas de ciclos de potencia con turbinas de gas de diferentes niveles de dificultad empezando por los ciclos ideales y luego por los ciclos reales con irreversibilidades.
- Resolver problemas de plantas simples de turbina de gas de ciclo abierto con aire-combustible.
- Conocer las aplicaciones de las turbinas de gas.
- Simular ciclos de potencia con turbinas de vapor, ciclos de potencia con turbinas de gas y ciclos combinados con ayuda del programa CYCLEPAD (Este es el objetivo principal de la Práctica 4 de la asignatura).

#### Actividades vinculadas:

- A3. Problemas turbinas de vapor y turbinas de gas.  
A7. Práctica 4: "Simulación de ciclos de potencia de turbinas de vapor, ciclos de potencia de turbinas de gas y ciclos combinados con el software CYCLEPAD".  
A8. Primera prueba escrita individual.

#### Dedicación: 25h 15m

Grupo grande/Teoría: 8h 45m

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h 30m

Aprendizaje autónomo: 14h



#### 4. FUNDAMENTOS DE MÁQUINAS HIDRÁULICAS

**Descripción:**

- 4.1. Definición y clasificaciones de Máquinas Hidráulicas
- 4.2. Teoría general de las Turbomáquinas Hidráulicas
  - 4.2.1. Triángulos de velocidad.
  - 4.2.2. Ecuación fundamental de las turbomáquinas hidráulicas.
  - 4.2.3. Grado de reacción
  - 4.2.4. Pérdidas en las turbomáquinas.
  - 4.2.5. Comportamiento real de las turbomáquinas hidráulicas.
- 4.3. Semejanza en Turbomáquinas Hidráulicas.

**Objetivos específicos:**

Al finalizar esta unidad docente, el estudiante ha de ser capaz de:

- Comprender los principios de funcionamiento de las máquinas hidráulicas.
- Diferenciar entre los diferentes tipos de máquinas hidráulicas.
- Comprender el concepto de grado de reacción y de velocidad específica de una turbomáquina hidráulica.
- Utilizar las leyes de semejanza para determinar los parámetros de funcionamiento de turbomáquinas geoméricamente similares.
- Resolver problemas relacionados con los fundamentos estudiados de las máquinas hidráulicas.

**Actividades vinculadas:**

- A9. Problemas de fundamentos de Máquinas Hidráulicas.
- A13. Segunda prueba escrita individual.

**Dedicación:** 22h

Grupo grande/Teoría: 8h 30m

Aprendizaje autónomo: 13h 30m

## 5. BOMBAS Y VENTILADORES

### Descripción:

- 5.1. Bombas Hidráulicas: Introducción y Clasificación
  - 5.1.1. Turbobombas (bombas rotodinámicas).
    - 5.1.1.1. Clasificaciones y elementos constitutivos. Equipamiento hidráulico.
    - 5.1.1.2. Curvas características.
    - 5.1.1.3. Forma y número de álabes del rodete.
    - 5.1.1.4. Funcionamiento a velocidad angular variable.
    - 5.1.1.5. Recorte del rodete
    - 5.1.1.6. Cavitación.
    - 5.1.1.7. Selección de una bomba. Influencia de la viscosidad del fluido.
    - 5.1.1.8. Golpe de Ariete.
  - 5.1.2. Bombas de Desplazamiento Positivo.
    - 5.1.2.1. Fundamentos. Clasificación.
    - 5.1.2.2. Bombas alternativas.
    - 5.1.2.3. Bombas rotoestáticas.
- 5.2. Ventiladores.
  - 5.2.1. Definición y clasificaciones de ventiladores.
  - 5.2.2. Fórmulas fundamentales de ventiladores.
  - 5.2.3. Efecto de la compresibilidad del gas en el diseño de ventiladores.
  - 5.2.4. Acoplamiento de ventiladores.
- 5.3. Regulación de bombas y ventiladores.

### Objetivos específicos:

Al finalizar esta unidad docente, el estudiante ha de ser capaz de:

- Identificar los diferentes tipos de bombas, entender su funcionamiento y saber su campo de aplicación.
- Describir los componentes de una turbobomba y comprender la misión de cada uno de ellos.
- Seleccionar el equipo de bombeo más adecuado para una instalación hidráulica.
- Conocer el funcionamiento de los ventiladores y sus campos de aplicación.
- Describir el efecto de la compresibilidad del gas sobre el funcionamiento de los ventiladores.
- Seleccionar un ventilador para unas determinadas condiciones de funcionamiento.
- Seleccionar el método de regulación de bombas o de ventiladores más idóneo para una determinada instalación.

### Actividades vinculadas:

- A6. Práctica 3."Estudio de las prestaciones de un ventilador centrífugo con diferentes rodetes. Estudio de las inestabilidades de un ventilador".
- A10. Problemas de Bombas Hidráulicas y Ventiladores.
- A13. Segunda prueba escrita individual.

### Dedicación: 29h

Grupo grande/Teoría: 10h 45m

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h 45m

Aprendizaje autónomo: 16h 30m



## 6. TURBINAS HIDRÁULICAS

### Descripción:

- 6.1. Centrales Hidroeléctricas. Elementos constitutivos.
- 6.2. Generalidades de Turbinas Hidráulicas.
- 6.3. Turbinas Hidráulicas de Acción.
  - 6.3.1. Elementos de una Turbina Pelton.
  - 6.3.2. Triángulos de velocidades de una Turbina Pelton.
  - 6.3.3. Velocidad Específica en una Turbina Pelton.
  - 6.3.4. Selección de una Turbina Pelton.
- 6.4. Turbinas Hidráulicas de Reacción.
  - 6.4.1. Diagrama de transformación de energía de una Turbina Hidráulica de Reacción.
  - 6.4.2. Elementos de una Turbina Hidráulica de Reacción
  - 6.4.3. Tipos de Turbinas Hidráulicas de Reacción.
  - 6.4.4. Velocidad Específica en una Turbina Francis.
  - 6.4.5. Cavitación en Turbinas Hidráulicas.

### Objetivos específicos:

Al finalizar esta unidad docente, el estudiante debe ser capaz de:

- Distinguir entre turbinas de acción y turbinas de reacción, y conocer sus campos de aplicación.
- Describir los componentes de los diferentes tipos de turbinas hidráulicas y conocer la función de cada uno de ellos.
- Resolver problemas de cálculos elementales referentes a las diferentes turbinas hidráulicas estudiadas.

### Actividades vinculadas:

- A11. Problemas de Turbinas Hidráulicas.
- A12. Práctica 5. "Desarrollo de los contenidos de dos (o tres) apartados/subapartados del Tema 6: Turbinas Hidráulicas"
- A13. Segunda prueba escrita individual.

### Dedicación: 23h

Grupo grande/Teoría: 8h

Aprendizaje autónomo: 15h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

El peso evaluativo de los diferentes conceptos que intervienen en la calificación de la asignatura son:

- PRUEBAS ESCRITAS INDIVIDUALES: 60 %
- ENTREGA DE EJERCICIOS RESUELTOS: 20 %
- INFORMES DE PRÁCTICAS (TRABAJOS, LABORATORIO Y SIMULACIÓN): 20 %

Para obtener la nota final de MATH se aplicará la siguiente ecuación de la evaluación:

$$[1] \text{ Nota Final de MATH} = \text{Nota CP1} \cdot 0,30 + \text{Nota CP2} \cdot 0,30 + \text{Nota Entrega Problemas} \cdot 0,20 + \text{Nota Prácticas} \cdot 0,20$$

Los alumnos que hayan obtenido una nota inferior a 3,5 en la Nota del CP1, podrán presentarse de forma totalmente opcional a un Control Final (CFinal) en lugar del CP2. Este CFinal se realizará el mismo día y hora que el CP2, dentro del Periodo de Evaluación Final. La ecuación de la evaluación, para obtener la nota final de MATH, en este caso es:

$$[2] \text{ Nota Final de MATH} = \text{Nota CFinal} \cdot 0,60 + \text{Nota Entrega de Problemas} \cdot 0,20 + \text{Nota Prácticas} \cdot 0,20$$

No hay notas mínimas en ninguno de los actos evaluativos anteriores en el momento de aplicar las ecuaciones [1] ó [2].

Dado que la asignatura de MATH es optativa, de acuerdo con página 17 de la Normativa Académica de los Estudios de Grado y Máster de la EPSEVG del Curso 2023/24, no habrá Reevaluación.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

- Cada una de las dos pruebas escritas individuales (Controles Parciales), constará de dos partes: un test de teoría (que constituirá un 30% de la nota de la 1ª prueba y un 20% de la nota de la 2ª prueba) y un cierto número de problemas (hasta completar el 100% de la nota de la prueba). Ambas pruebas tienen el mismo peso evaluativo (30 %). No se exige una nota mínima de los controles parciales.
- El Control Final (CFinal) constará de dos partes: la primera parte de Máquinas Térmicas valdrá 5 puntos y constará de un test de teoría (que podrá constituir hasta un 30% de la nota de esta parte) y un cierto número de problemas (hasta completar el 100% de la nota de esta parte). La segunda parte de Máquinas Hidráulicas valdrá 5 puntos y constará de un test de teoría (que podrá constituir hasta un 20% de la nota de esta parte) y un cierto número de problemas (hasta completar el 100% de la nota de esta parte). No se exige una nota mínima del Control Final.
- Las entregas de problemas resueltos de forma individual, serán evaluados siguiendo la rúbrica para la realización de las entregas de problemas, que el alumno dispondrá con antelación. Los problemas resueltos deberán ser entregados por el Campus Digital dentro del plazo de tiempo asignado por el profesor.
- Los informes de prácticas (trabajos, laboratorio y simulación) serán evaluados según la rúbrica establecida para la realización de los mismos y que los alumnos dispondrán previamente. Para tener nota de una determinada práctica de laboratorio (o simulación) es indispensable haber realizado presencialmente la práctica y presentar el informe con el grupo con el que se realizó la práctica en el laboratorio (o en el aula informática).
- Si un estudiante no se presenta a ninguno de los dos controles parciales (o el control final), pero presenta entregas de problemas y/o prácticas, al final tendrá una nota de la asignatura.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Agüera Soriano, José. Termodinámica lógica y motores térmicos. 6a ed. Madrid: Ciencia 3, 1999. ISBN 8486204984.
- Álvarez Flórez, Jesús Andrés [et al.]. Máquinas térmicas motoras. Vol. 1 [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 28/03/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36712>. ISBN 8483016443.
- Payri González, Francisco; Desantes Fernández, José María. Motores de combustión interna alternativos. Madrid: Reverte, 2011. ISBN 9788429148022.
- Muñoz Torralbo, Manuel; Payri González, Francisco. Máquinas térmicas. Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia, 1990. ISBN 8436225651.
- Valdés del Fresno, Marta; Wolff Elosegui, G.; Casanova Kindelan, J. Problemas resueltos de máquinas y motores térmicos. Madrid: Universidad Politécnica de Madrid. Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales, 1998. ISBN 8474840597.
- Mataix, Claudio. Turbomáquinas hidráulicas : turbinas hidráulicas, bombas, ventiladores. 2a ed. Madrid: Universidad Pontificia Comillas, 2009. ISBN 9788484682523.
- Viejo Zubizaray, Manuel; Álvarez Fernández, Javier. Bombas : teoría, diseño y aplicaciones. 3a ed. México D. F: Limusa, 2003. ISBN 9681864433.
- Heras, Salvador de las. Fluidos, bombas e instalaciones hidráulicas [en línea]. Barcelona: Iniciativa Digital Politècnica, 2011 [Consulta: 17/03/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2117/127556>. ISBN 9788476538012.
- Kumar Gupta, Manoj. Power plant engineering. New Delhi: PHI Learning Private Limited, 2012. ISBN 9788120346123.
- Agüera Soriano, José. Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas. 5a ed. Madrid: Ciencia 3, 2002. ISBN 8495391015.
- Álvarez Flórez, Jesús A. Máquinas térmicas motoras. Vol. 2 [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2002 [Consulta: 29/03/2022]. Disponible a: <https://upcommons.upc.edu/handle/2099.3/36713>. ISBN 8483016451.
- Agüera Soriano, José. Mecánica de fluidos incompresibles y turbomáquinas hidráulicas : problemas resueltos. 4a ed. Madrid: Ciencia 3, 1996. ISBN 8486204747.

### Complementaria:

- Eastop, Thomas D.; McConkey, A. Applied thermodynamics for engineering technologists. 5th ed. Harlow [etc.]: Prentice Hall, 1993. ISBN 0582091934.
- Logan, Earl. Turbomachinery : basic theory and applications [en línea]. 2nd ed. New York [etc.]: M. Dekker, 1993 [Consulta: 20/02/2024]. Disponible a: <https://www-taylorfrancis-com.recursos.biblioteca.upc.edu/books/mono/10.1201/b16419/turbomachinery-earl-logan-jr>. ISBN 082479138X.
- Mataix, Claudio. Termodinámica técnica y máquinas térmicas. Madrid: ICAI, 1978. ISBN 8473990501.



- Miranda, Ángel Luis. Turbinas de gas. Barcelona: Ceac, 1998. ISBN 8432965596.
- Moran, Michael J.; Shapiro, H.N. Fundamentos de termodinámica técnica [en línea]. 2a ed. Barcelona [etc.]: Reverté, 2004 [Consulta: 14/02/2024]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=5635437>. ISBN 8429143130.
- García Ortega, Justo. Problemas resueltos de máquinas hidráulicas y transitorios hidráulicos. Pamplona: Universidad Pública de Navarra, 2009. ISBN 9788497692472.