



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros Navales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**83000012 - Diseño Integral De Plantas De Energía Y Propulsión**

### PLAN DE ESTUDIOS

08NO - Master Universitario En Ingeniería Naval Y Oceanica

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

1. Datos descriptivos.....	1
2. Profesorado.....	1
3. Conocimientos previos recomendados.....	2
4. Competencias y resultados de aprendizaje.....	3
5. Descripción de la asignatura y temario.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	13
9. Otra información.....	14

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	83000012 - Diseño Integral de Plantas de Energía y Propulsión
<b>No de créditos</b>	4 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Septiembre-Enero
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	08NO - Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	08 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros Navales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Diana Cuervo Gomez	Despacho	d.cuervo@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN
Teresa De Jesus Leo Mena (Coordinador/a)	Despacho	teresa.leo.mena@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN

Rafael D'amore Domenech	Despacho	r.damore@upm.es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN
Jose Andres Somolinos Sanchez	Despacho	joseandres.somolinos@upm. es	Sin horario. Las publicadas en la página web de la ETSIN

\* 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

- Propulsión Diesel
- Buques De Propulsión Nuclear
- Diseño De Cámara De Máquinas

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

El plan de estudios Master Universitario en Ingeniería Naval y Oceanica no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE3 - Conocimiento de la dinámica del buque y de las estructuras navales, y capacidad para realizar análisis de optimización de la estructura, de la integración de los sistemas a bordo, y del comportamiento del buque en la mar y de su maniobrabilidad.

CE4 - Capacidad para analizar soluciones alternativas para la definición y optimización de las plantas de energía y propulsión de buques.

CG1 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CG4 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CT2 - Liderazgo en equipos

CT3 - Creatividad

CT4 - Organización y planificación

CT5 - Gestión de la información

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA140 - Identificar el modo de almacenamiento del hidrógeno más adecuado para cada aplicación en pilas de combustible

RA142 - Saber plantear un esquema de un sistema de pila de combustible para una aplicación marina

RA189 - RA Saber utilizar conceptos de fiabilidad de componentes y sistemas para el diseño de plantas de potencia y sistemas asociados

RA144 - Conocer los materiales de los distintos componentes de las pilas de combustible

RA141 - Modelizar la curva de polarización de una pila de combustible de baja temperatura

RA133 - RA7 Conocer cómo seleccionar el equipo propulsor del buque.

RA30 - Analizar soluciones alternativas para la definición y optimización de las plantas de energía y propulsión.

RA182 - Conocer los métodos de resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería y aptitud para aplicar los conocimientos adquiridos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura tiene como objetivo el estudio y diseño de plantas de potencia con diferentes configuraciones y soluciones para la producción de energía a bordo, incluyendo la implementación de sistemas de pilas de combustible. Se estudian los sistemas eléctricos de propulsión para las distintas configuraciones de plantas de potencia y también se incluye el estudio de dichas plantas desde el punto de vista de la fiabilidad de los sistemas y componentes.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Tema 1 Dinámica de la propulsión eléctrica
  - 1.1. Tipos especiales de sistemas de propulsión eléctrica
  - 1.2. Modelado de los elementos hidrodinámicos y mecánicos
  - 1.3. Modelado de los equipos eléctricos
  - 1.4. Integración de modelos. Aplicación a un caso
  - 1.5. Ejercicio a resolver por los alumnos
2. Tema 2 Diseño de plantas de potencia no convencionales
  - 2.1. Componentes principales de las plantas de propulsión
  - 2.2. Tipos de plantas de propulsión combinadas
  - 2.3. Propulsión anaerobia
  - 2.4. Termodinámica aplicada a dispositivos re recuperación de calor
3. Tema 3 Diseño de plantas de potencia basadas en pilas de combustible
  - 3.1. Las pilas de combustible en el mundo marino
  - 3.2. Sistemas de pila de combustible. Subsistema de potencia
  - 3.3. Sistemas de pila de combustible. Subsistema de combustible
  - 3.4. Sistemas de pila de combustible. Sistemas híbridos
  - 3.5. Proyectos de aplicación de las pilas de combustible al mundo marino. Planteamiento de un caso práctico.
4. Tema 4 Fiabilidad aplicada a las plantas de potencia
  - 4.1. Fiabilidad de componentes
  - 4.2. Fiabilidad de sistemas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 1</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba Tema 1</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
6	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
7	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
8	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

9	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Prueba Tema 2</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
10	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
11	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Práctica de Laboratorio Tema 3 Pilas de Combustible</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			
12	<b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
13	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
14				<b>Prueba Tema 3</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:00  <b>Prueba Tema 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Presencial Duración: 01:00
15				
16				
17				<b>Examen global de los contenidos de la asignatura</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 (progresiva)

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
4	Prueba Tema 1	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG4 CE4 CE3 CT2 CT3 CT4 CT5 CG1
9	Prueba Tema 2	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	27.5%	4 / 10	CG4 CE4 CT3 CT5 CG1 CT2
14	Prueba Tema 3	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	25%	4 / 10	CG4 CE4 CE3 CT3 CT4 CT5 CG1 CT2
14	Prueba Tema 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	Presencial	01:00	22.5%	4 / 10	CG4 CE4 CE3 CT3 CT4 CT5 CG1 CT2

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
-----	-------------	-----------	------	----------	-----------------	-------------	------------------------

17	Examen global de los contenidos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CE4 CE3 CT3 CT4 CT5 CG1 CT2 CG4
----	--	-------------------------------------	------------	-------	------	--------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen global de los contenidos de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	04:00	100%	5 / 10	CG4 CE4 CE3 CT3 CT4 CT5 CG1 CT2

## 7.2. Criterios de evaluación

Los alumnos podrán presentarse tanto a Evaluación progresiva como a la Prueba de evaluación global.

La Práctica de Laboratorio correspondiente al Tema 3 ha de realizarse durante el periodo docente y es necesario superarla con nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 para aprobar la asignatura, tanto en Evaluación progresiva como en las Pruebas de evaluación global de las convocatorias ordinaria y extraordinaria.

### Evaluación progresiva:

Se harán cuatro pruebas a lo largo del periodo académico, y el peso en la nota final de la asignatura se reparte del modo siguiente:

Tema 1: 25%

Tema 2: 27,5%

Tema 3: 25%

Tema 4: 22,5%

La Práctica de Laboratorio se evaluará en la parte del examen correspondiente al Tema 3 y cuenta 1/5 de la nota del Tema 3 (lo que corresponde al 5% de la nota final). Para hacer media, la nota mínima en cada una de las cuatro pruebas debe ser igual a 4,0.

Si durante la evaluación progresiva se obtuviese una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en cualesquiera de los temas 1 a 4, pero la nota media resultase inferior a 5,0 sobre 10,0 y no fuese posible aprobar la asignatura mediante Evaluación progresiva, en la Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria se podrá conservar dicha nota en el/los temas correspondientes, pudiendo únicamente examinarse de aquellos temas en los que la calificación hubiese resultado inferior a 5,0.

### Prueba de evaluación global:

Consistirá en un examen dividido en cuatro partes, correspondientes a cada uno de los temas 1 a 4.

El peso en la nota final de la asignatura se reparte del modo siguiente:

Tema 1: 25%

Tema 2: 27,5%

Tema 3: 25%

Tema 4: 22,5%

La Práctica de Laboratorio se evaluará en la parte del examen correspondiente al Tema 3 y cuenta 1/5 de la nota del Tema 3 (lo que corresponde al 5% de la nota final).

Para hacer media, la nota mínima en cada una de las cuatro pruebas debe ser igual a 4,0. En caso de no poder hacer media, la nota máxima que podrá aparecer en actas será 4,0.

### **Convocatoria ordinaria:**

La Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria consistirá en un examen de todos los contenidos y temas de la asignatura. Si durante la evaluación progresiva se obtuviese una nota igual o superior a 5,0 sobre 10,0 en cualesquiera de los temas 1 a 4, pero la nota media resultase inferior a 5,0 sobre 10,0 y no fuese posible aprobar la asignatura mediante Evaluación progresiva, en la Prueba de evaluación global de la convocatoria ordinaria se podrá conservar dicha nota en el/los temas correspondientes, pudiendo únicamente examinarse de aquellos temas en los que la calificación hubiese resultado inferior a 5,0.

El peso en la nota final de la asignatura se reparte del modo siguiente:

Tema 1: 25%

Tema 2: 27,5%

Tema 3: 25%

Tema 4: 22,5%

La Práctica de Laboratorio se evaluará en la parte del examen correspondiente al Tema 3 y cuenta 1/5 de la nota del Tema 3 (lo que corresponde al 5% de la nota final).

Para hacer media, la nota mínima en cada una de las cuatro pruebas debe ser igual a 4,0. En caso de no poder hacer media, la nota máxima que podrá aparecer en actas será 4,0.

### **Convocatoria extraordinaria:**

La Prueba de evaluación global de la convocatoria extraordinaria consistirá en un examen de todos los contenidos y temas de la asignatura.

El peso en la nota final de la asignatura se reparte del modo siguiente:

Tema 1: 25%

Tema 2: 27,5%

Tema 3: 25%

Tema 4: 22,5%

La Práctica de Laboratorio se evaluará en la parte del examen correspondiente al Tema 3 y cuenta 1/5 de la nota del Tema 3 (lo que corresponde al 5% de la nota final).

Para hacer media, la nota mínima en cada una de las cuatro pruebas debe ser igual a 4,0. En caso de no poder hacer media, la nota máxima que podrá aparecer en actas será 4,0.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
J. Fraile M. Máquinas Eléctricas, McGraw-Hill	Bibliografía	
Watson. Marine Electrical Practice, Butterworths	Bibliografía	
Gerard, G. Offshore Electrical Engineering, Butterworth/Heinemann	Bibliografía	
Somolinos, J.A. & Tremps E. "Fundamentos de la Ingeniería de Control" Ed. Centro de E.R.	Bibliografía	
Lewis & Chang. Sistemas de Control en Ingeniería, Prentice Hall.	Bibliografía	
Borstlap, R. & Hans T.K. "Ships' Electrical Systems" Dokmar Maritime.	Bibliografía	
Kostyuk A., Frolov V. Steam and Gas Turbines, 1985 MIR, Moscú.	Bibliografía	
Meherwan P. Boyce. Gas Turbine Engineering Handbook, 2006 Elsevier, Oxford.	Bibliografía	
Hoogers, G. Fuel Cell Technology Handbook, CRC Press, 2002.	Bibliografía	
Léon, Aline. Ed. Hydrogen Technology: Mobile and Portable Applications, New York, Y:Springer Science&Business Ed. 2008.	Bibliografía	

Sols Rodríguez-Candela, A. (2000). Fiabilidad, mantenibilidad, efectividad: Un enfoque sistémico (Colección Ingeniería 12). Madrid: Universidad Pontificia de Comillas.	Bibliografía	
Apuntes del Profesor (Tema 1)	Bibliografía	
Apuntes y presentaciones disponibles en la plataforma virtual Moodle.	Recursos web	
Tablas y diagramas disponibles en la plataforma virtual Moodle de la asignatura.	Recursos web	

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Comunicación:

Correo electrónico institucional en horario laboral. Siempre que sea posible se responderá en un periodo de 72 horas.

Moodle, espacio reservado para la asignatura.

#### Plataformas:

Moodle.

#### Objetivos de Desarrollo Sostenible:

ODS 7 Energía limpia y asequible

ODS: 9 Industria, innovación e infraestructuras

ODS 13 Acción por el clima