



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

**85003515 - Planta Eléctrica**

### PLAN DE ESTUDIOS

08NV - Grado En Arquitectura Naval

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - 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.....	3
6. Cronograma.....	11
7. Actividades y criterios de evaluación.....	15
8. Recursos didácticos.....	18

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	85003515 - Planta Eléctrica
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<b>Curso</b>	Tercero curso
<b>Semestre</b>	Sexto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	08NV - Grado en Arquitectura Naval
<b>Centro responsable de la titulación</b>	08 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Navales
<b>Curso académico</b>	2024-25

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Guillermo Guillen Martin		guillermo.guillen@upm.es	Sin horario.
Maria Montserrat Espin Garcia (Coordinador/a)		montserrat.espin@upm.es	- -
Jose Andres Somolinos Sanchez		joseandres.somolinos@upm.es	Sin horario.

Pedro Jose Soria Ruiz		pedro.soria@upm.es	Sin horario.
-----------------------	--	--------------------	--------------

\* 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

- Equipos
- Energía Y Propulsión
- Electrotecnia

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

- Conocimiento y uso de la corriente alterna
- Conocimiento de las Máquinas eléctricas
- Conocimiento de los circuitos eléctricos

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB2 - Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio

CB5 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE 26 - Capacidad para la integración a bordo de los sistemas eléctricos teniendo en cuenta su empacho, peso, cargas dinámicas, impacto en la estanqueidad, el espacio necesario para su mantenimiento, etc.

CE 9 - Conocimiento de la teoría de circuitos y de las características de las maquinas eléctricas y capacidad para realizar cálculos de sistemas en los que intervengan dichos elementos.

CG6 - Capacidad para el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento que afectan principalmente a la seguridad, la definición de espacios a bordo, la estructura y la operatividad de buques.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA101 - Conocer la reglamentación y normalización de la planta eléctrica a bordo

RA102 - Conocer las bases del diseño general de la planta eléctrica.

RA103 - Manejar el dimensionamiento de los generadores, topología del circuito y cuadros de distribución, sistemas de protección y dimensionamiento de cables.

RA104 - Conocer los fundamentos de los sistemas de propulsión eléctrica.

RA129 - Conocer los principios de funcionamiento de las máquinas eléctricas de potencia, capacitando para el análisis de su comportamiento eléctrico y mecánico.

RA170 - Conocer la combinación de todos los tipos de generadores entre sí para gestionar la potencia generada

RA171 - Conocer las características y diseño de la propulsión del buque

RA173 - Conocer y comprender los sistemas de generación de energía a bordo y su aplicación a la producción eléctrica y a la propulsión del buque o artefacto marino

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

PARTE I. Aspectos Generales de la Planta Eléctrica

-----

Tema 1: Introducción

1.1.- Objetivos y estructura de la Asignatura

1.2.- Normalización.

1.3.- Necesidades Eléctricas a Bordo

#### 1.4.- Tipos de Plantas

### Tema 2.- Diseño de Plantas Generadoras

#### 2.1.- Consumidores a Bordo

#### 2.2.- Situaciones de Carga Eléctrica

#### 2.3.- Métodos de Cálculo

### PARTE II. Equipos y Sistemas

---

### Tema 3.- Grupos Generadores

#### 3.1.- Accionamientos primarios

#### 3.2.- Alternadores Síncronos

#### 3.3.- Baterías

### Tema 4.- Distribución de la Energía a Bordo

#### 4.1.- Simbología CEI

#### 4.2.- Tipos de Distribución

#### 4.3.- Aparamenta y Cables

#### 4.4.- Corrientes de Cortocircuito

#### 4.5.- Distribución en CC

### Tema 5.- Accionamientos y Utilización de los motores a bordo

#### 5.1.- Tipos de Motores eléctricos a bordo

5.2.- Utilización de los motores a bordo.

PARTE III. Electrónica de Potencia

-----

Tema 6. Clasificación y uso de los Convertidores Electrónicos

6.1.- ¿Qué son los Convertidores Electrónicos de Potencia?

6.2.- Aplicaciones y Uso

6.3.- Clasificación

6.4.- Algunas herramientas matemáticas

Tema 7. Componentes Electrónicos de Potencia

7.1.- Diodo de Potencia

7.2.- SCR

7.3.- Transistor BJT

7.4.- Transistor MOSFET

7.5.- IGBT

7.6.- Rangos de utilización

Tema 8. Convertidores AC/CC. Rectificadores

8.1.- Topologías. Clasificación

8.2.- Valores de Tensión E/S.

8.3.- Valores de Corrientes

8.4.- Factores de Potencia

8.5.- Asociación de Rectificadores

Tema 9. Convertidores CC/CC

9.1.- Fuentes Conmutadas. Uso

9.2.- Fuente Reductora. Buck

9.3.- Fuente Elevadora. Cuk

9.4.- Fuente Reductora/Elevadora.

9.5.- Fuentes FLYback

Tema 10. Convertidores CC/AC. Inversores u Onduladores

10.1.- Topologías. Clasificación

10.2.- Valores de Tensión E/S

10.3.- Valores de Corrientes

10.5.- Filtrado

Tema 11. Convertidores CA/CA.

11.1.- Topologías. Clasificación

11.2.- Convertidores Full-Bridge

PARTE IV. Navegación Y Comunicaciones

-----

## Tema 12. Sistemas de Apoyo a la Navegación

12.1.- Visión General. Normativa

12.2.- Sistemas de Posicionamiento

12.3.- Sistemas Anticolisión

12.5.- Sistemas Integrados

12.6.- Posicionamiento Dinámico

12.7.- Sistemas Submarinos

## Tema 13. Comunicaciones Marinas

13.1.- Sistemas de Modulación

13.2.- Comunicaciones por OEM

13.3.- Comunicaciones Marinas en AM y en FM

13.4.- INMARSAT

13.5.- El SMSSM

13.6.- Comunicaciones interiores y de seguridad

13.7.- Otros Sistemas de Comunicación

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción
  - 1.1. Objetivos y estructura de la Asignatura
  - 1.2. Normalización
  - 1.3. Necesidades Eléctricas a Bordo
  - 1.4. Tipos de Plantas
2. Diseño de Plantas Generadoras
  - 2.1. Consumidores a Bordo
  - 2.2. Situaciones de Carga Eléctrica
  - 2.3. Métodos de Cálculo
3. Grupos Generadores
  - 3.1. Accionamientos primarios

- 3.2. Alternadores Síncronos
- 3.3. Baterías
- 4. Distribución de la Energía a Bordo
  - 4.1. Simbología CEI
  - 4.2. Tipos de Distribución
  - 4.3. Aparamenta y Cables
  - 4.4. Corrientes de Cortocircuito
  - 4.5. Distribución en CC
- 5. Accionamientos y Utilización de los motores a bordo
  - 5.1. Tipos de Motores eléctricos a bordo
  - 5.2. Utilización de los motores a bordo.
- 6. Convertidores CC/AC. Inversores u Onduladores
  - 6.1. Topologías. Clasificación
  - 6.2. Valores de Tensión E/S
  - 6.3. Valores de Corrientes
- 7. Clasificación y uso de los Convertidores Electrónicos
  - 7.1. ¿Qué son los Convertidores Electrónicos de Potencia?
  - 7.2. Aplicaciones y Uso
  - 7.3. Clasificación
  - 7.4. Algunas herramientas matemáticas
- 8. Componentes Electrónicos de Potencia
  - 8.1. Diodo de Potencia
  - 8.2. SCR
  - 8.3. Transistor BJT
  - 8.4. Transistor MOSFET
  - 8.5. IGBT
  - 8.6. Rangos de utilización
- 9. Convertidores AC/CC. Rectificadores
  - 9.1. Topologías. Clasificación

- 9.2. Valores de Tensión E/S
- 9.3. Valores de Corrientes
- 9.4. Factores de Potencia
- 9.5. Asociación de Rectificadores
- 10. Convertidores CC/CC
  - 10.1. Fuentes Conmutadas. Uso
  - 10.2. Fuente Reductora. Buck
  - 10.3. Fuente Elevadora. Cuk
  - 10.4. Fuente Reductora/Elevadora.
  - 10.5. Filtrado
- 11. Convertidores CA/CA
  - 11.1. Topologías. Clasificación
  - 11.2. Convertidores Full-Bridge
- 12. Sistemas de Apoyo a la Navegación
  - 12.1. Visión General. Normativa
  - 12.2. Sistemas de Posicionamiento
  - 12.3. Sistemas Anticolisión
  - 12.4. Sistemas Integrados
  - 12.5. Posicionamiento Dinámico
  - 12.6. Sistemas Submarinos
- 13. Comunicaciones Marinas
  - 13.1. Sistemas de Modulación
  - 13.2. Comunicaciones por OEM
  - 13.3. Comunicaciones Marinas en AM y en FM
  - 13.4. INMARSAT
  - 13.5. El SMSSM
  - 13.6. Comunicaciones interiores y de seguridad
  - 13.7. Otros Sistemas de Comunicación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1: Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 6: Convertidores electrónicos de potencia</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2	<b>Tema 1: Introducción</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 7: Componentes electrónicos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
3	<b>Tema 2: Diseño de la Planta eléctrica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8: Convertidores CA/CC. Rectificadores</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2: Diseño de la Planta eléctrica</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 8: Convertidores CA/CC. Rectificadores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8: Convertidores CA/CC. Rectificadores</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
5	<b>Tema 2: Diseño de la Planta eléctrica</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  <b>Tema 3: Generación de energía a bordo</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8: Convertidores CA/CC. Rectificadores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 8: Convertidores CA/CC.</b>	<b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación  <b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación		

	<p><b>Rectificadores</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>		
6	<p><b>Tema 3: Generación de energía a bordo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9: Convertidores CC/CC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	
7	<p><b>Tema 3: Generación de energía a bordo</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4: Distribución de la energía eléctrica</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9: Convertidores CC/CC</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9: Convertidores CC/CC</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	<p><b>Primer examen parcial Parte I Balance eléctrico</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:30</p>
8	<p><b>Tema 4: Distribución de la energía eléctrica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9: Convertidores CC/CC</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9: Convertidores CC/CC</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	
9	<p><b>Tema 4: Distribución de la energía eléctrica</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9: Convertidores CC/CC</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	
10	<p><b>Tema 4: Distribución de la energía eléctrica</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 10: Convertidores de CC/CA. Onduladores o inversores.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10: Convertidores de CC/CA. Onduladores o inversores.</b> Duración: 01:00</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>	

	PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
11	<p><b>Tema 5: Accionamientos y uso de los motores a bordo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10: Convertidores de CC/CA. Onduladores o inversores.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10: Convertidores de CC/CA. Onduladores o inversores.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP4</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		
12	<p><b>Tema 5: Accionamientos y uso de los motores a bordo</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 13: Navegación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11: Convertidores de CA/CA.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		
13	<p><b>Tema 13: Navegación</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11: Convertidores de CA/CA.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11: Convertidores de CA/CA.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> <p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		
14	<p><b>Tema 14: Comunicaciones a bordo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11: Convertidores de CA/CA.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 11: Convertidores de CA/CA.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>TP2</b> Duración: 01:00 OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>		
15	<p><b>Tema 14: Comunicaciones a bordo</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 12: Introducción al control de convertidores electrónicos.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

16				<b>Examen primer parcial parte III (electrónica de potencia)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 02:00
17				<b>2º Examen parcial Parte II y IV</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 03:30  <b>Convocatoria ordinaria. Si no se han realizado los TPs o no se han superado (nota igual o superior a 5,0), deberá realizarse también un examen de prácticas.</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 03:30

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.

## 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
7	Primer examen parcial Parte I Balance eléctrico	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	20%	5 / 10	
16	Examen primer parcial parte III (electrónica de potencia)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	5 / 10	
17	2º Examen parcial Parte II y IV	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	45%	5 / 10	

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Convocatoria ordinaria. Si no se han realizado los TPs o no se han superado (nota igual o superior a 5,0), deberá realizarse también un examen de prácticas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:30	100%	5 / 10	

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Evaluación Extraordinaria. Si no se han realizado los TPs o no se han superado (nota igual o superior a 5,0), deberá realizarse también un examen de prácticas.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	5 / 10	CB5 CG6 CB2 CE 26 CE 9

## 7.2. Criterios de evaluación

La evaluación continua consistirá en:

- asistencia regular a todas las clases.
- participación activa en las actividades de las asignatura.
- realización de los TP planteados en la asignatura. Deberá obtenerse una calificación superior a 5'0 en los citados TP.
- Realización del examen de primer parcial para la Parte I de la asignatura (Balance eléctrico).
- Realización del examen de primer parcial para la Parte III de la asignatura (electrónica de potencia).
- Realización del examen de segundo parcial de la asignatura, para las partes II (planta eléctrica) y IV (comunicaciones y navegación)

La calificación se obtendrá de la siguiente forma:

- 20% del examen de primer parcial de la parte I (balance eléctrico)
- 35% del examen del primer parcial de la parte III (electrónica de potencia).
- 35% del examen del segundo parcial de la parte II y IV.
- 10% de los trabajos prácticos (TP).

Para superar la asignatura por evaluación continua es necesario obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos (sobre 10), en cada una

de las partes de la asignatura, y haber superado los TPEs.

Aquellos alumnos que no hayan superado en la evaluación continua la asignatura, podrán presentarse al examen final de la asignatura, que consistirá en ejercicios prácticos y teóricos de todas las partes de la asignatura, siendo

su peso:

- 20% Parte I

- 20% Parte II

- 35% Parte III

- 15% Parte IV

- 10% TPs

Para aprobar la asignatura en el examen final se deberá obtener una calificación mayor o igual a 5 puntos (sobre 10), en cada una de las partes de la asignatura, y haber superado los TPEs.

El desarrollo teórico de la asignatura, basado en explicaciones del profesor, apoyado en presentaciones en ppt, de las que se podrán realizar test sorpresa, se complementará con la realización de una serie de ejercicios semanales, que serán resueltos o comentados en clase y con la realización (fuera del aula) de los varios trabajos prácticos (TP) siguientes:

TP Tema 2: Diseño en grupo de la planta eléctrica de un buque. Cálculo del balance eléctrico.

TP Tema 3: Diseño y desarrollo de una planta eléctrica de un buque.

TP Tema 4: Compresión de los equipos de electrónica de potencia.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
bibliografía	Bibliografía	