



## Guía docente

# 280660 - 280660 - Propulsión Eléctrica y Electrónica de Potencia

Última modificación: 27/05/2025

**Unidad responsable:** Facultad de Náutica de Barcelona

**Unidad que imparte:** 709 - DEE - Departamento de Ingeniería Eléctrica.

**Titulación:** GRADO EN TECNOLOGÍAS MARINAS (Plan 2010). (Asignatura obligatoria).

**Curso:** 2025

**Créditos ECTS:** 4.5

**Idiomas:** Catalán, Castellano

### PROFESORADO

---

**Profesorado responsable:** MARC GIRONA BADIA

Primer quadrimestre:  
MARC GIRONA BADIA - Grup: GTM

**Otros:**  
Primer quadrimestre:  
MARC GIRONA BADIA - Grup: GTM  
JOAN NICOLAS APRUZZESE - Grup: GTM

### REQUISITOS

---

Haber cursado la asignatura 280641

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

---

**Específicas:**

GTM.CE28. Conocimiento de los fundamentos de la electrónica de potencia y su aplicación a bordo.

GTM.CE27. Conocimiento de los sistemas de propulsión eléctrica y su operación y mantenimiento.

GTM.CE30. Capacidad para diseñar y gestionar sistemas de optimización energética aplicados a instalaciones marinas.

**Transversales:**

URI N2. USO SOLVENTE DE LOS RECURSOS DE INFORMACIÓN - Nivel 2: Después de identificar las diferentes partes de un documento académico y de organizar las referencias bibliográficas, diseñar y ejecutar una buena estrategia de búsqueda avanzada con recursos de información especializados, seleccionando la información pertinente teniendo en cuenta criterios de relevancia y calidad.

#### STCW:

ME.1. A-III/1-2. Función: Instalaciones eléctricas, electrónicas y de control, a nivel operacional

ME.2. A-III/1-2.1 Hacer funcionar los sistemas eléctricos, electrónicos y de control

ME.3. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control:

.1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos

ME.4. A-III/1-CCS 2.1.1.2 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control:

.2 equipo electrónico: .a) características de los elementos básicos de los circuitos electrónicos, .b) diagramas de flujo de los sistemas automáticos y de control, .c) funciones y características del equipo de control de las máquinas, con inclusión del control del funcionamiento de la máquina principal y el control automático de la combustión de la caldera

ME.5. A-III/1-2.2 Mantenimiento y reparación del equipo eléctrico y electrónico

ME.6. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

ME.7. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones

ME.8. A-III/1-CCS 2.2.5.1 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .1 sistemas de vigilancia

ME.9. A-III/1-CCS 2.2.5.2 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .2 dispositivos de control automático

ME.10. A-III/1-CCS 2.2.5.3 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .3 dispositivos protectores

ME.11. A-III/1-CCS 2.2.6 La interpretación de diagramas eléctricos y de diagramas electrónicos simples

ETO.1. A-III/6-1. Función: Instalaciones eléctricas, electrónicas y de control, a nivel operacional

ETO.2. A-III/6-1.1 Supervisar el funcionamiento de los sistemas eléctricos, electrónicos y de control

ETO.3. A-III/6-CCS 1.1.4 Conocimientos de: Principios fundamentales de electrónica y electrónica de potencia

ETO.4. A-III/6-CCS 1.1.5 Conocimientos de: Cuadros de distribución eléctrica y equipo eléctrico

ETO.5. A-III/6-CCS 1.1.8 Conocimientos de: Motores eléctricos

ETO.6. A-III/6- 1.3 Hacer funcionar los generadores y los sistemas de distribución

ETO.7. A-III/6-CCS 1.3.1 Acoplamiento, reparto de la carga y permutación de generadores

ETO.8. A-III/6-CCS 1.3.2 Acoplamiento e interrupción de la conexión entre los cuadros de conmutación y distribución

ETO.9. A-III/6-1.4 Hacer funcionar y mantener los sistemas de energía eléctrica de más de 1000 voltios

ETO.10. A-III/6-CCS 1.4.3 Conocimientos teóricos: Propulsión eléctrica de los buques, de los motores eléctricos y de los sistemas de control

## METODOLOGÍAS DOCENTES

---

Análisis de aplicaciones reales.

Aplicación de los conocimientos teóricos a los montajes y operación de máquinas en laboratorio.

Desarrollo de actitudes y aptitudes para la operación de plantas eléctricas.

Estudio de casos y artículos sobre temas de la asignatura.

Realizar trabajos individualmente.

## OBJETIVOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA

- Entender los fundamentos de las máquinas eléctricas.
- Entender los esquemas y conexiones de los diferentes tipos de máquinas y aplicaciones.
- Conocer los sistemas de regulación de V, f, P, Q en generadores síncronos en isla y paralelo.
- Conocer los sistemas de regulación y control de motores.
- Tener la capacidad de hacer cálculos y resolver problemas de máquinas eléctricas, utilizando los correspondientes circuitos equivalentes.

Por otro lado, uno de los objetivos de esta asignatura es dar el conocimiento, comprensión y aptitud de las competencias STCW A-III/1:

1. Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, planta de generación, generadores y su sincronización, motores y su arranque, circuitos de control asociados.
2. Conocer el uso de equipos de medida y prueba eléctrica para la localización de averías comunes y las operaciones de mantenimiento y reparación.
3. Tener los conocimientos básicos para el mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus sistemas de control. Uso y operación segura de equipos eléctricos.

Competencias necesarias y definidas en la Sección A-III/1 (Requisitos mínimos aplicables a la titulación de los oficiales encargados de la guardia en cámaras de máquinas sin dotación permanente o ingenieros de servicio designados en cámara de máquinas sin dotación permanente (potencia propulsora de 750 kW o más), del Convenio Internacional sobre Normas de Formación, Titulación y Guardia para la gente de mar.

Esta competencia se evaluará de acuerdo con el apartado "Evaluación" de esta ficha.

## HORAS TOTALES DE DEDICACIÓN DEL ESTUDIANTE

Tipo	Horas	Porcentaje
Horas aprendizaje autónomo	67,5	60.00
Horas grupo grande	30,0	26.67
Horas grupo pequeño	15,0	13.33

**Dedicación total:** 112.5 h

## CONTENIDOS

### 1. Máquina CC

#### Descripción:

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, planta de generación, generadores, motores y su arranque. Características operacionales y de construcción en los sistemas y equipos eléctricos CC de a bordo. Tener los conocimientos básicos para el mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus sistemas de control.

#### Competencias relacionadas:

A36-1.1.4. A-III/6-CCS 1.1.4 Conocimientos de: Principios fundamentales de electrónica y electrónica de potencia  
A31-2.1.1a. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos  
A31-2.2.6. A-III/1-CCS 2.2.6 La interpretación de diagramas eléctricos y de diagramas electrónicos simples  
A31-2.2.3. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías  
A31-2.2.4. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones  
A36-1.1.8. A-III/6-CCS 1.1.8 Conocimientos de: Motores eléctricos

#### Dedicación: 3h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

## 2. Máquina síncrona

### Descripción:

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, planta de generación, generadores y su sincronización, circuitos de control asociados. Características operacionales y de construcción en los sistemas y equipos eléctricos AC de a bordo. Tener los conocimientos básicos para el mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus sistemas de control.

### Competencias relacionadas:

A31-2.1.1a. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos

A31-2.2.3. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las maquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

A31-2.2.4. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones

A36-1.1.8. A-III/6-CCS 1.1.8 Conocimientos de: Motores eléctricos

**Dedicación:** 9h

Grupo grande/Teoría: 6h

Grupo pequeño/Laboratorio: 3h

## 3. Máquina asíncrona

### Descripción:

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, motores y su arranque, circuitos de control asociados. Características operacionales y de construcción en los sistemas y equipos eléctricos AC de a bordo. Tener los conocimientos básicos para el mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus sistemas de control.

### Competencias relacionadas:

A31-2.1.1a. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos

A31-2.2.3. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las maquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

A31-2.2.4. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones

A36-1.1.8. A-III/6-CCS 1.1.8 Conocimientos de: Motores eléctricos

**Dedicación:** 6h

Grupo grande/Teoría: 4h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

#### 4. Sistemas de arrancada

**Descripción:**

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, motores y su arranque, circuitos de control asociados. Características operacionales y de construcción en los sistemas y equipos eléctricos AC de a bordo. Tener los conocimientos básicos para el mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus sistemas de control.

**Competencias relacionadas:**

A36-1.4.3. A-III/6-CCS 1.4.3 Conocimientos teóricos: Propulsión eléctrica de los buques, de los motores eléctricos y de los sistemas de control

A36-1.1.5. A-III/6-CCS 1.1.5 Conocimientos de: Cuadros de distribución eléctrica y equipo eléctrico

A31-2.1.1a. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos

A31-2.2.6. A-III/1-CCS 2.2.6 La interpretación de diagramas eléctricos y de diagramas electrónicos simples

A31-2.2.3. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

A31-2.2.4. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones

A31-2.1.1b. A-III/1-CCS 2.1.1.2 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .2 equipo electrónico: .a) características de los elementos básicos de los circuitos electrónicos, .b) diagramas de flujo de los sistemas automáticos y de control, .c) funciones y características del equipo de control de las máquinas, con inclusión del control del funcionamiento de la máquina principal y el control automático de la combustión de la caldera

A36-1.3.2. A-III/6-CCS 1.3.2 Acoplamiento e interrupción de la conexión entre los cuadros de conmutación y distribución

A36-1.3.1. A-III/6-CCS 1.3.1 Acoplamiento, reparto de la carga y permutación de generadores

**Dedicación: 3h**

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

## 5. Equipos Eléctricos

### Descripción:

Automatismos, Convertidores estáticos, Protecciones, Equipos de Medida.

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, planta de generación, generadores y su sincronización, motores y su arranque, circuitos de control asociados.

### Competencias relacionadas:

A31-2.1.1a. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos

A31-2.2.6. A-III/1-CCS 2.2.6 La interpretación de diagramas eléctricos y de diagramas electrónicos simples

A31-2.2.5c. A-III/1-CCS 2.2.5.3 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .3 dispositivos protectores

A31-2.2.3. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

A31-2.2.4. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones

A31-2.2.5b. A-III/1-CCS 2.2.5.2 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .2 dispositivos de control automático

A31-2.1.1b. A-III/1-CCS 2.1.1.2 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .2 equipo electrónico: .a) características de los elementos básicos de los circuitos electrónicos, .b) diagramas de flujo de los sistemas automáticos y de control, .c) funciones y características del equipo de control de las máquinas, con inclusión del control del funcionamiento de la máquina principal y el control automático de la combustión de la caldera

A31-2.2.5a. A-III/1-CCS 2.2.5.1 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .1 sistemas de vigilancia

**Dedicación:** 3h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 1h

## 6. Balance Energético

### Descripción:

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, planta de generación.

### Competencias relacionadas:

A31-2.1.1b. A-III/1-CCS 2.1.1.2 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .2 equipo electrónico: .a) características de los elementos básicos de los circuitos electrónicos, .b) diagramas de flujo de los sistemas automáticos y de control, .c) funciones y características del equipo de control de las máquinas, con inclusión del control del funcionamiento de la máquina principal y el control automático de la combustión de la caldera

A36-1.3.2. A-III/6-CCS 1.3.2 Acoplamiento e interrupción de la conexión entre los cuadros de conmutación y distribución

A36-1.3.1. A-III/6-CCS 1.3.1 Acoplamiento, reparto de la carga y permutación de generadores

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

## 7. Transitorios y armónicos

### Descripción:

Tener los conocimientos sobre la operación de sistemas eléctricos de distribución, planta de generación, generadores y su sincronización, motores y su arranque.

### Competencias relacionadas:

A31-2.1.1a. A-III/1-CCS 2.1.1.1 Configuración básica y principios de funcionamiento del siguiente equipo eléctrico, electrónico y de control: .1 equipo eléctrico: .a) generador y sistemas de distribución, .b) preparar, poner en marcha, acoplar y permutar generadores, .c) motores de inducción, incluidos métodos de arranque, .d) instalaciones de alta tensión, .e) circuitos de control secuencial y dispositivos del sistema conexos

A36-1.3.2. A-III/6-CCS 1.3.2 Acoplamiento e interrupción de la conexión entre los cuadros de conmutación y distribución

A36-1.3.1. A-III/6-CCS 1.3.1 Acoplamiento, reparto de la carga y permutación de generadores

**Dedicación:** 2h

Grupo grande/Teoría: 2h

## 8. Averías y localización de fallos

### Descripción:

Conocer el uso de equipos de medida y prueba eléctrica para la localización de averías comunes, fallos de corriente y las operaciones de mantenimiento y reparación. Requisitos de seguridad para el trabajo en los sistemas eléctricos de a bordo. Uso y operación segura de equipos eléctricos. Tener los conocimientos básicos para el mantenimiento de las máquinas eléctricas y sus sistemas de control.

### Competencias relacionadas:

A31-2.2.6. A-III/1-CCS 2.2.6 La interpretación de diagramas eléctricos y de diagramas electrónicos simples

A31-2.2.5c. A-III/1-CCS 2.2.5.3 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .3 dispositivos protectores

A31-2.2.3. A-III/1-CCS 2.2.3 Detección de defectos eléctricos de funcionamiento de las máquinas, localización de fallos y medidas para prevenir las averías

A31-2.2.4. A-III/1-CCS 2.2.4 Construcción y funcionamiento del equipo eléctrico para efectuar pruebas y mediciones

A31-2.2.5b. A-III/1-CCS 2.2.5.2 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .2 dispositivos de control automático

A31-2.2.5a. A-III/1-CCS 2.2.5.1 Pruebas de funcionamiento y rendimiento del equipo que figura a continuación y de su correspondiente configuración: .1 sistemas de vigilancia

**Dedicación:** 4h

Grupo grande/Teoría: 2h

Grupo pequeño/Laboratorio: 2h

## ACTIVIDADES

### Prácticas de Laboratorio

#### Descripción:

Práctica 1. Pruebas Máquinas CC. Sistemas de arrancada, regulación de velocidad y cambio de giro. Convertidores.

Práctica 2. Pruebas Máquina Síncrona - Generador en isla: Curvas de vacío y carga. Regulación de tensión y frecuencia. Generadores en paralelo: Sincronización. Regulación de P y Q. Transitorios.

Práctica 3. Máquina Asíncrona (Motor de Inducción). Conexiones y comportamiento en vacío y en carga.

Práctica 4. Máquina Asíncrona (Motor de Inducción). Sistemas de arrancada, cambio de giro y regulación de velocidad. Convertidores.

Práctica 5. Revisiones y equipos para la localización de fallos en máquinas eléctricas.

**Dedicación:** 10h

Grupo pequeño/Laboratorio: 10h

## SISTEMA DE CALIFICACIÓN

---

A lo largo del curso se evaluará la asignatura de forma continuada en base a los siguientes porcentajes:

Evaluación continuada 20% (Prácticas Lab., Exámenes Lab., Trabajos, Exposiciones)  
Examen Parcial 40%  
Examen Final 40%

Revaluación: Prueba que incluye los conceptos y objetivos previstos para la prueba final.

## NORMAS PARA LA REALIZACIÓN DE LAS PRUEBAS.

---

Es obligatoria la asistencia y realización de las prácticas de laboratorio.

## BIBLIOGRAFÍA

---

### Básica:

- Casals Torrens, Pau; Bosch Tous, Ricard. Máquinas eléctricas: aplicaciones de ingeniería eléctrica a instalaciones navales y marinas. Prácticas [en línea]. Barcelona: Edicions UPC, 2005 [Consulta: 06/10/2020]. Disponible a: <http://hdl.handle.net/2099.3/36708>. ISBN 8483018136.
- Wildi, Théodore. Electrical machines, drives, and power systems. 6th ed. Essex: Pearson Education, 2014. ISBN 9781292024585.
- International Maritime Organization. Electro-technical officer. IMO model course 7.08. London: IMO, 2014. ISBN 9789280115802.

### Complementaria:

- Sainz Saper, Luis; Córcoles López, Felipe; Suelves Joanxich, Francesc J. Tecnología eléctrica. Barcelona: Ceysa, 2002. ISBN 9788486108236.
- Fitzgerald, A. E; Kingsley, C.; Umans, S. D. Máquinas eléctricas. 6a ed. México: McGraw-Hill, 2004. ISBN 970104052X.
- Chapman, Stephen J. Máquinas eléctricas [en línea]. 5a ed. Mexico: McGraw-Hill Education, 2012 [Consulta: 01/09/2022]. Disponible a : [https://www.ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=4297](https://www.ingebook-com.recursos.biblioteca.upc.edu/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=4297). ISBN 9781456218454.
- Fraile Mora, Jesús. Máquinas eléctricas. 8a ed. Madrid: Ibergarceta, 2016. ISBN 9788416228669.
- Sanjurjo Navarro, R. Máquinas eléctricas [en línea]. Madrid: García-Maroto, 2011 [Consulta: 29/07/2024]. Disponible a: [https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=193](https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=193). ISBN 9788415214144.
- Weedy, B.M. Electric power systems [en línea]. 5th ed. Chichester: John Wiley & Sons, 2012 [Consulta: 01/09/2022]. Disponible a: <https://ebookcentral-proquest-com.recursos.biblioteca.upc.edu/lib/upcatalunya-ebooks/detail.action?pq-origsite=primo&docID=978379>. ISBN 9781118361092 .
- Sanjurjo Navarro, Rafael. Máquinas eléctricas : 51 problemas útiles [en línea]. Edición estudiante (EEES). Madrid: García-Maroto Editores, [2019] [Consulta: 29/07/2024]. Disponible a : [https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB\\_BooksVis?cod\\_primaria=1000187&codigo\\_libro=8435](https://www.ingebook.com/ib/NPcd/IB_BooksVis?cod_primaria=1000187&codigo_libro=8435). ISBN 9788417969073.

## RECURSOS

---

### Otros recursos:

Apuntes, Artículos técnicos i Modelos de simulación aportados por los profesores en ATENEA.