

Escuela Técnica Superior de Náutica

## GUÍA DOCENTE DE LA ASIGNATURA

G1084 - Generadores de Vapor y Transmisión de Calor

Grado en Ingeniería Marina  
Obligatoria. Curso 3

Curso Académico 2023-2024

**1. DATOS IDENTIFICATIVOS**

Título/s	Grado en Ingeniería Marina		Tipología y Curso	Obligatoria. Curso 3
Centro	Escuela Técnica Superior de Náutica			
Módulo / materia	MATERIA SISTEMAS DE PROPULSIÓN MÓDULO OBLIGATORIO COMÚN			
Código y denominación	G1084 - Generadores de Vapor y Transmisión de Calor			
Créditos ECTS	6	Cuatrimestre	Cuatrimestral (1)	
Web				
Idioma de impartición	Español	English friendly	No	Forma de impartición Presencial

Departamento	DPTO. CIENCIAS Y TECNICAS DE LA NAVEGACION Y DE LA CONSTRUCCION NAVAL
Profesor responsable	ALFREDO TRUEBA RUIZ
E-mail	alfredo.trueba@unican.es
Número despacho	E.T.S. de Náutica. Planta: + 2. DESPACHO (223)
Otros profesores	JAVIER GARCIA GUTIERREZ

**2. CONOCIMIENTOS PREVIOS**

**FÍSICA**  
Comprensión de los fenómenos físicos que tienen lugar en los generadores de vapor.

**MATEMÁTICAS**  
Empleo de fundamentos matemáticos en la demostración teórica de los fenómenos analizados.

**QUÍMICA**  
Aplicación de fundamentos químicos en el estudio del fenómeno de la combustión y en el análisis y tratamiento del agua

**INFORMÁTICA**  
Aplicación de conocimientos informáticos en el manejo de software de simulación.

**INGLÉS**  
Acceso a información técnica en inglés.

**TERMODINÁMICA Y MECÁNICA DE FLUIDOS**  
Aplicación de los principios termodinámicos, ciclos termodinámicos de las instalaciones de vapor y balances térmicos.

**MECÁNICA Y RESISTENCIA DE MATERIALES**  
Estudio estático y dinámico de los diferentes componentes.

**SISTEMAS AUXILIARES**  
Aplicación de los conocimientos de los elementos auxiliares propios de una planta de vapor.

### 3. COMPETENCIAS GENÉRICAS Y ESPECÍFICAS DEL PLAN DE ESTUDIOS TRABAJADAS

Competencias Genéricas
Comunicación interpersonal y trabajo en equipo. Relacionarse positivamente con otras personas a través de una escucha empática y a través de la expresión clara y asertiva de lo que se piensa y/o siente, por medios verbales y no-verbales. Integrarse y colaborar de forma activa en la consecución de objetivos comunes con otras personas, áreas y organizaciones.
Capacidad de comunicación verbal y escrita. Expresar con claridad y oportunidad las ideas, conocimientos y sentimientos propios a través de la palabra adaptándose a las características de la situación y la audiencia para lograr su comprensión y adhesión. Relacionarse eficazmente con otras personas a través de la expresión clara de lo que se piensa y/o siente, mediante la escritura y los apoyos gráficos.
Capacidad de abstracción, análisis, síntesis y resolución de problemas. Distinguir y separar las partes de un todo hasta llegar a conocer sus principios o elementos. Identificar, analizar y definir los elementos significativos que constituyen un problema para resolverlo con criterio y de forma efectiva.
Competencias Específicas
Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: los generadores de vapor.
Conocimientos y capacidad para aplicar y calcular: la transmisión de calor.

#### 3.1 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Grado en Ingeniería Marina:
  - Saber resolver problemas en los generadores de vapor y de transmisión de calor.
  - Hacer funcionar la maquinaria principal y auxiliar y los sistemas de control correspondientes.
  - Gestión del funcionamiento de la maquinaria de la instalación de propulsión.
  - Planificar y programar las operaciones.
  - Funcionamiento, vigilancia, evaluación del rendimiento y mantenimiento de la seguridad de la instalación de propulsión y la maquinaria auxiliar.
- Grado en Ingeniería Marítima:
  - Capacidad a nivel operacional, de gestión y proyecto de un generador de vapor en el desarrollo de la actividad profesional del Ingeniero Marítimo.
  - Capacidad para aplicar las leyes fundamentales de los diferentes mecanismos de transmisión de calor a los diferentes sistemas de intercambio de calor del buque.

#### 4. OBJETIVOS

Grado en Ingeniería Marina:

- Formar al alumno en lo relativo a los generadores de vapor a nivel operacional, de acuerdo a lo establecido en el cuadro A-III/1 del Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar, en su forma enmendada (STCW-78):
  - Construcción básica y principios de funcionamiento de las calderas marinas.
  - Preparación, funcionamiento, detección de fallos y medidas necesarias para prevenir las averías en las calderas de vapor.
- Formar al alumno en lo relativo a los generadores de vapor a nivel de gestión, de acuerdo a lo establecido en el cuadro A-III/2 del Código de formación, titulación y guardia para la gente de mar, en su forma enmendada (STCW-78):
  - Características de proyecto y mecanismos de funcionamiento de las calderas de vapor marinas.
  - Conocimientos teóricos: termodinámica y termotransmisión.
  - Conocimientos teóricos: ciclo térmico, rendimiento térmico y balance térmico de las calderas de vapor marinas.
- Aplicar las leyes fundamentales de los diferentes mecanismos de transmisión de calor a los diferentes sistemas de intercambio de calor del buque.

Grado en Ingeniería Marítima:

- Formar al alumno en lo relativo a la generación de vapor a nivel operacional, de gestión y de proyecto.
- Aplicar las leyes fundamentales de los diferentes mecanismos de transmisión de calor a los diferentes sistemas de intercambio de calor del buque.

#### 5. MODALIDADES ORGANIZATIVAS Y MÉTODOS DOCENTES

ACTIVIDADES	HORAS DE LA ASIGNATURA
<b>ACTIVIDADES PRESENCIALES</b>	
HORAS DE CLASE (A)	
- Teoría (TE)	35
- Prácticas en Aula (PA)	15
- Prácticas de Laboratorio Experimental(PLE)	10
- Prácticas de Laboratorio en Ordenador (PLO)	
- Prácticas Clínicas (CL)	
Subtotal horas de clase	60
<b>ACTIVIDADES DE SEGUIMIENTO (B)</b>	
- Tutorías (TU)	8
- Evaluación (EV)	8
Subtotal actividades de seguimiento	16
<b>Total actividades presenciales (A+B)</b>	<b>76</b>
<b>ACTIVIDADES NO PRESENCIALES</b>	
Trabajo en grupo (TG)	14
Trabajo autónomo (TA)	60
Tutorías No Presenciales (TU-NP)	
Evaluación No Presencial (EV-NP)	
<b>Total actividades no presenciales</b>	<b>74</b>
<b>HORAS TOTALES</b>	<b>150</b>

6. ORGANIZACIÓN DOCENTE													
CONTENIDOS		TE	PA	PLE	PLO	CL	TU	EV	TG	TA	TU- NP	EV- NP	Semana
1	Tema 1. Introducción a los generadores de vapor: 1.1. Producción de energía mediante vapor de agua; 1.2. Evolución histórica de los generadores de vapor; 1.3. Elementos de los que consta un generador de vapor; 1.4. Parámetros característicos de un generador de vapor; 1.5. Clasificación y tipos de calderas.	3,00	5,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1
2	Tema 2. Disposiciones constructivas de las calderas pirotubulares: 2.1. Principio de funcionamiento; 2.2. Características generales; 2.3. Tipos de calderas pirotubulares; 2.4. Disposiciones constructivas; 2.5. Caldera A.E.S.A tipo "Y".	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	4,00	0,00	0,00	2
3	Tema 3. Disposiciones constructivas de las calderas acuotubulares: 3.1. Principio de funcionamiento; 3.2. Características generales; 3.3. Elementos constructivos; 3.4. Tipos de calderas acuotubulares; 3.5. Características de una caldera moderna; 3.6. Disposiciones constructivas; 3.7. Caldera acuotubular de baja presión "AALBORG"; 3.8. Caldera acuotubular de alta presión "MITSUBISHI MB-4E".  (El contenido teórico se completa en el NEPTUNE ERS SIMULATOR)	6,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,00	0,00	3/4
4	Tema 4. Calderas especiales: 4.1. Calderas de recuperación; 4.2. Calderas de lecho fluidizado; 4.3. Reactores nucleares.	3,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	4,00	0,00	0,00	5
5	Tema 5. Accesorios y elementos adicionales para calderas: 5.1. Introducción; 5.2. Sopladores; 5.3. Válvulas de seguridad y desahogo; 5.4. Indicadores de nivel; 5.5. Sistema de control de nivel; 5.6. Ventiladores.  (El contenido teórico se completa en el NEPTUNE ERS SIMULATOR)	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	4,00	0,00	0,00	6
6	Tema 6. Circulación natural y forzada del agua y del vapor: 6.1. Mecanismos de vaporización; 6.2. Circulación natural; 6.3. Circulación forzada.	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	3,00	0,00	0,00	7
7	Tema 7. El tiro en las calderas: 7.1. Introducción; 7.2. Tiro natural; 7.3. Chimeneas; 7.4. Tiro artificial.	2,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	2,00	3,00	0,00	0,00	8

8	Tema 8. Análisis y tratamiento del agua de calderas: 8.1. Introducción; 8.2. Procedencia del agua; 8.3. Componentes del agua de mar; 8.4. Efectos producidos por las impurezas del agua; 8.5. Toma de muestras de análisis de agua; 8.6. Magnitudes físico-químicas de las aguas de calderas; 8.7. Requisitos para la calidad del agua en generadores de vapor de alta presión; 8.8. Métodos de tratamiento del agua de calderas.  (El contenido teórico se completa con análisis en laboratorio)	4,00	0,00	4,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,00	0,00	9/10
9	Tema 9. Combustibles empleados en calderas: 9.1. Generalidades; 9.2. Clasificación de los combustibles; 9.3. Combustibles sólidos; 9.4. Combustibles líquidos; 9.5. Combustibles gaseosos.	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	0,00	1,00	2,00	0,00	0,00	11
10	Tema 10. La combustión en las calderas: 10.1. Teoría de un proceso de combustión; 10.2. Tipos de reacciones de combustión; 10.3. Características del humo de la combustión; 10.4. Analizadores de los gases de la combustión; 10.5. El triángulo de la combustión (Diagrama de Ostwald); 10.6. Teoría de la llama; 10.7. Rendimiento de la combustión.	2,00	2,00	0,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	6,00	0,00	0,00	12
11	Tema 11. Sistemas quemadores para calderas: 11.1. Preparación de los elementos de combustión; 11.2. Quemadores para combustibles líquidos; 11.3. Quemadores para combustibles gaseosos; 11.4. Quemadores combinados para combustibles líquidos y gaseosos; 11.5. Quemadores para combustibles sólidos.  (El contenido teórico se completa en el NEPTUNE ERS SIMULATOR)	2,00	0,00	1,00	0,00	0,00	0,00	1,00	2,00	6,00	0,00	0,00	13
12	Tema 12. Transmisión de calor: 12.1. Teoría de la transmisión de calor; 12.2. Transmisión de calor por conducción; 12.3. Transmisión de calor por convección; 12.4. Transmisión de calor por radiación.	4,00	3,00	0,00	0,00	0,00	1,00	1,00	1,00	8,00	0,00	0,00	14/15
<b>TOTAL DE HORAS</b>		<b>35,00</b>	<b>15,00</b>	<b>10,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	<b>8,00</b>	<b>8,00</b>	<b>14,00</b>	<b>60,00</b>	<b>0,00</b>	<b>0,00</b>	
Esta organización tiene carácter orientativo.													

TE	Horas de teoría
PA	Horas de prácticas en aula
PLE	Horas de prácticas de laboratorio experimental
PLO	Horas de prácticas de laboratorio en ordenador
CL	Horas de prácticas clínicas
TU	Horas de tutoría
EV	Horas de evaluación
TG	Horas de trabajo en grupo
TA	Horas de trabajo autónomo
TU-NP	Tutorías No Presenciales
EV-NP	Evaluación No Presencial

**7. MÉTODOS DE LA EVALUACIÓN**

Descripción	Tipología	Eval. Final	Recuper.	%
Primer examen parcial	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	5,00			
Duración				
Fecha realización	A convenir			
Condiciones recuperación	Examen final			
Observaciones	Su contenido será del tema 1 al tema 6			
Segundo examen parcial	Examen escrito	No	Sí	30,00
Calif. mínima	5,00			
Duración				
Fecha realización	A convenir			
Condiciones recuperación	Examen final			
Observaciones	Su contenido será del tema 7 al tema 12			
Prácticas en aula (PA)	Otros	No	Sí	20,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	A convenir			
Condiciones recuperación	Examen final			
Observaciones				
Trabajo en grupo	Trabajo	Sí	No	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Según calendario de exposiciones			
Condiciones recuperación				
Observaciones	1. Elaborar el trabajo asignado. 2. Exposición oral según calendario de exposiciones.			
Prácticas de laboratorio (PL)	Evaluación en laboratorio	No	Sí	10,00
Calif. mínima	0,00			
Duración				
Fecha realización	Según calendario			
Condiciones recuperación	Examen final			
Observaciones				
<b>TOTAL</b>				<b>100,00</b>
Observaciones				

**- CONVOCATORIA DE ENERO:**

**1. (TE) Teoría (60%)**

Evaluación continua: dos exámenes parciales a los que se podrán presentar los alumnos que al menos asistan al 70% de las clases presenciales de teoría.

1er examen parcial (30%): temas 1 al 6 en fecha a convenir.

2º examen parcial (30%): temas 7 al 12 en fecha a convenir.

Recuperable en el examen final.

Examen final convocatoria ordinaria de enero: de la materia no superada en la evaluación continua, a realizar en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Escuela.

El aprobado en TE es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final .

**2. (PA) Prácticas en aula (20%)**

Evaluación continua:

Resolución y entrega semanal (en el aula al comienzo de la clase) de al menos el 70% de los problemas propuestos con una semana de antelación: 10%

Examen parcial de problemas al que podrá presentarse los alumnos que al menos entreguen el 70% de los problemas propuestos semanalmente: 10%

Recuperable en el examen final.

Examen final convocatoria ordinaria de enero: para aquellos alumnos que no lo superen por evaluación continua, a realizar en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Escuela.

El aprobado en PA es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final .

**3. (TG) Trabajo en grupo (10%)**

**3.1. Elaborar el trabajo asignado.**

El trabajo en su forma final se entregará a través del Aula Virtual 48 h antes de la fecha fijada en el calendario de exposiciones.

Los contenidos de los trabajos se considerarán parte de la asignatura, pudiendo ser preguntados en el examen de teoría.

**3.2. Exposición y defensa según calendario de exposiciones.**

Exposición (30 min) del trabajo en su forma final y valoración y preguntas por parte del profesor y de los compañeros (15 min).

Para ser calificado es condición participar en el acto de exposición y defensa del trabajo.

No recuperable en el examen final.

**4. (PL) Prácticas de laboratorio (10%)**

Evaluación continua:

Asistencia mínima obligatoria al 80% de las horas de prácticas.

Valoración positiva de la memoria de prácticas realizadas .

Recuperable en el examen final.

Examen final convocatoria ordinaria de enero: para aquellos alumnos que no lo superen por evaluación continua, a realizar en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Escuela.

El aprobado en PL es condición para computar el resto de partes de la asignatura en la nota final .

**- CONVOCATORIA EXTRAORDINARIA DE FEBRERO:**

Examen de todo el temario de la asignatura (TE, PA y PL) en fecha fijada en el calendario de exámenes aprobado en Junta de Escuela.

Se mantiene la nota de TG y PL obtenida en la convocatoria de enero .

**Criterios de evaluación para estudiantes a tiempo parcial**

Asistencia no obligatoria



## 8. BIBLIOGRAFÍA Y MATERIALES DIDÁCTICOS

BÁSICA
Morán, M. J.; Shapiro, H. N. Fundamentos de termodinámica técnica. Editorial Reverté. 2004.
Torregrosa, A.; Galindo, J.; Climent, H. Ingeniería térmica. Universidad Politécnica de Valencia. 2001.
Mesny, M. Calderas de vapor. Ediciones Marymar. 1977.
Gaffert, G. A. Centrales de vapor. Editorial Reverté. 1981.
Márquez, M. Combustión y quemadores. Ediciones Marcombo. 2005.
Salvi, G. La combustión: teoría y aplicaciones. Editorial Dossat. 1975.
Kemmer, F.N.; McCallion, J.; Manual del agua: su naturaleza, tratamiento y aplicaciones. Editorial Mcgraw-hill. 1993.
Levenspiel, O. Flujo de fluidos e intercambio de calor. Editorial Reverté. 1996.
Holman, J.P. Transferencia de calor. Editorial Mcgraw-hill. 1998.
Complementaria
Ministerio de Industria y energía. Uso eficiente de energía en calderas y redes de fluidos. Instituto para la diversificación y ahorro de la energía. 1988.
Del arco, L. Termotecnia: calor industrial. Editorial Mitre. 1984.
Donald, C. Plantas de vapor: arranque, prueba y operación. Editorial C.E.C.S.A. 1979.
Ministerio de Industria, Comercio y Turismo. Manual para operadores industriales de calderas. 1992.
Segura, J. Termodinámica técnica. Editorial Reverté. 1988.

## 9. SOFTWARE

PROGRAMA / APLICACIÓN	CENTRO	PLANTA	SALA	HORARIO
NEPTUNE ERS SIMULATOR (LNG Steam Propulsion Dual Fuel)	ETS Náutica	1	11	

## 10. COMPETENCIAS LINGÜÍSTICAS

- Comprensión escrita                       Comprensión oral  
 Expresión escrita                               Expresión oral  
 Asignatura íntegramente desarrollada en inglés

### Observaciones