

**TÍTULO: Graduado/a en  
Ingeniería Marítima**

**UNIVERSIDAD: Politécnica de  
Madrid**

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1 Denominación

GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA por la Universidad Politécnica de Madrid

### 1.2 Universidad solicitante

Universidad Politécnica de Madrid (En adelante UPM).

#### Centro:

Escuela Técnica Superior de Ingenieros Navales (En adelante ETSIN)

#### Departamentos:

- Depto. de Enseñanzas Básicas de la Ingeniería Naval
- Depto. de Arquitectura y Construcción Navales
- Depto. de Sistemas Oceánicos y Navales
- Depto. de Ingeniería Nuclear
- Depto. de Lingüística

En Anexo I, Acuerdos de aprobación del Título (pág.127):

- Acuerdo del Consejo de Gobierno de la UPM
- Acuerdos de Junta de Escuela e informes de los Departamentos

### 1.3 Tipo de enseñanza:

Presencial

### 1.4 Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas:

60 anuales de primer curso en los cuatro primeros años.

### 1.5 Número de créditos y requisitos de matriculación:

- 240 créditos europeos (En adelante EC)
- Número mínimo de créditos de matrícula por alumno y semestre: 18 EC semestrales en los dos primeros cursos académicos y libre en el resto.
- Normas de permanencia: El Consejo Social de la Universidad Politécnica de Madrid, regulado por Decreto 222/2003, dictado conforme a la Ley Orgánica 6/2002, de 21 de diciembre, de Universidades, y conforme a la Ley 12/2002, de 18 de diciembre de Consejos Sociales de las Universidades Públicas de Madrid, es el órgano competente para aprobar las normas que regulen el progreso y la permanencia de los estudiantes en la Universidad, de acuerdo con las características de los respectivos estudios.

La normativa de regulación de la permanencia actual puede encontrarse en <http://www.upm.es/> (UPM/Normativa y Legislación/Normas específicas/De Grado/Normativa de permanencia/Curso 2009/10).

## 1.6 Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al título:

- Rama del conocimiento: Ingeniería y Arquitectura
- La Universidad Politécnica de Madrid, que confiere el título, es una institución pública.
- La ETSIN es un centro propio de la UPM
- Este título proporciona y supera las competencias necesarias para reclamar las atribuciones profesionales de la actual Ingeniería Técnica Naval (Especialidad en Propulsión y Servicios).
- El proceso formativo utilizará, principalmente, como idioma el español. En lengua inglesa se desarrollarán entre 6 y 18 créditos.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID TABLA 1 (Denominación en lengua inglesa de las asignaturas)				
	ASIGNATURA			
	Denominación española	Denominación inglesa	CARÁCTER (OB., OPT.,..)	EC
CURSO 1º	Álgebra Lineal y Geometría	Geometry and Algebra	Obligatoria	6
	Buques y artefactos Oceánicos	Ships and offshore platforms	Obligatoria	4
	Cálculo I	Calculus I	Obligatoria	6
	Cálculo II	Calculus II	Obligatoria	6
	Ciencia y Tecnología de los Materiales	Science and technology of materials	Obligatoria	4
	Expresión Gráfica	Engineering Drawing	Obligatoria	6
	Física I	Physics I	Obligatoria	6
	Física II	Physics II	Obligatoria	6
	Informática	Computing	Obligatoria	6
	Química	Chemistry	Obligatoria	6
	Sistemas CAD	CAD Systems	Obligatoria	4
CURSO 2º	Cálculo III	Calculus III	Obligatoria	6
	Elasticidad y Resistencia de materiales	Elasticity and strength of materials	Obligatoria	6
	Electrotecnia	Electrical engineering	Obligatoria	6
	Energía y Propulsión I	Energy and propulsión I	Obligatoria	4,5
	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones	Electronics, Control and Navigation Systems	Obligatoria	6
	Equipos I	Machinery I	Obligatoria	4,5
	Ingeniería Térmica I	Thermal engineering I	Obligatoria	3
	Mecánica	Mechanics	Obligatoria	6
	Mecánica de fluidos	Fluid mechanics	Obligatoria	6
	Principios de economía y gestión de empresas	Economic principles and companies management	Obligatoria	6
	Termodinámica	Thermodynamics	Obligatoria	4,5

(CONTINUACIÓN)

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 1 (Denominación en lengua inglesa de las asignaturas)**

	ASIGNATURA			
	Denominación española	Denominación inglesa	CARÁCTER (OB., OPT.,...)	EC
CURSO 3º	Sistemas auxiliares especiales	Special Auxiliary Machinery Systems	Obligatoria	4
	Componentes de máquinas	Machinery components	Obligatoria	4,5
	English for Professional and Academic Communication	English for Professional and Academic Communication	Obligatoria	6
	Ingeniería Térmica II	Thermal engineering II	Obligatoria	3
	Instrumentación y control a bordo	Onboard instrumentation and control	Obligatoria	3,5
	Motores diesel marinos	Diesel marine engines	Obligatoria	4,5
	Planta eléctrica	Ship Electric Systems	Obligatoria	3,5
	Proyecto de sistemas auxiliares	Auxiliary Machinery System Design	Obligatoria	4
	Tecnología Mecánica	Mechanical technology	Obligatoria	4,5
	Transporte marítimo y legislación	Marine transport and legislation	Obligatoria	6
	Turbomáquinas térmicas. Aplicaciones navales	Internal combustion engines. Marine applications	Obligatoria	4,5
	Vibraciones y ruidos	Vibration and noise	Obligatoria	4,5
CURSO 4º	Calidad, seguridad y protección ambiental	Quality, security and enviromental protection	Obligatoria	3
	Energía y propulsión II	Energy and propulsion II	Obligatoria	4,5
	Equipos II		Obligatoria	4,5
	Sistemas eléctricos marinos	Marine electric systems	Obligatoria	6
	Materiales no estructurales y fluidos de máquinas	Non-structural materials and machinery fluids	Obligatoria	3
	Prácticas en empresa I	Training I	Optativa	9
	Prácticas en empresa II	Training II	Optativa	12
	Prácticas en empresa III	Training III	Optativa	18
	Trabajo fin de grado IM	Final ME undergraduate project	Obligatoria	12
	Asignaturas optativas	Optional subjects		36

## 2. JUSTIFICACIÓN

### 2.1 Justificación del título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

#### 2.1 Justificación del título, interés académico, científico y profesional

El título de Graduado en Ingeniería Marítima se recoge en el mapa de nuevas titulaciones de Grado y Máster, y su adscripción a los Centros de la Universidad Politécnica de Madrid al amparo del RD 1393/2007 de ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales aprobado el 10 de julio de 2008, y se acoge a lo que establece la Orden Ministerial CIN/350/2009 sobre requisitos para la verificación de los planes de estudios conducentes a la obtención de los títulos de Grado universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval y, en concreto, de la tecnología específica “Propulsión y servicios del buque” que se define en el anexo de la citada Orden Ministerial.

Se trata de un título de grado oficial con orientación profesional con las competencias que se establecen en la citada O.M., que se recogen en la tabla 7, competencias específicas (pág. 25), de esta Memoria, y que se cruzan con las que aportan las diferentes asignaturas del plan de estudios (Ver tablas 17A y 17B, págs. 61 y 65 respectivamente).

Las actividades profesionales tecnológicas ligadas al ámbito de la Ingeniería Naval y Oceánica (Proyecto, ingeniería de fabricación, dirección de obra, inspección técnica, seguridad, salvamento y rescates, apoyo logístico, planes de mantenimiento, transformaciones, reformas y grandes reparaciones, gestión de industrias marítimas, etc.) se desarrollan, principalmente, sobre los siguientes sistemas tecnológicos:

- Buques y embarcaciones de todo tipo
- Plataformas y artefactos flotantes y fijos (Diques flotantes, exploración y aprovechamiento de recursos marinos, etc.)
- Viveros marinos y sistemas de pesca
- Industrias marítimas (Astilleros, navieras, etc.)

El campo de actuación de estas actividades es tan amplio que en los principales países marítimos europeos, americanos y asiáticos, se ha venido distribuyendo tradicionalmente en las siguientes profesiones:

Naval Architect, graduado universitario que desempeña actividades relacionadas con el proyecto básico (Especificación, plano de formas, disposición general, requisitos de potencia, estructuras, estabilidad, etc.), procesos de construcción, reparación, conversión y mantenimiento de buques e inspección de trabajos de su ámbito.

Marine (O Maritime) Engineer, graduado universitario que desempeña actividades relacionadas con el proyecto básico (Selección adecuada de maquinaria, motores diesel, turbinas de gas y vapor, motores y generadores eléctricos, etc.) así como el proyecto de sistemas mecánicos, eléctricos, de fluidos y de control de buques y en los procesos para su construcción, reparación, conversión y mantenimiento e inspección de trabajos de su ámbito.

Ocean (O Offshore) Engineer, graduado, o máster de especialidad, que desempeña actividades relacionadas con el proyecto básico (Especificación, plano de formas, disposición general, requisitos de potencia, estructura, estabilidad, etc.), procesos de construcción, reparación, conversión y mantenimiento de plataformas o artefactos para el aprovechamiento de recursos oceánicos (Fósiles, de energías renovables y pesqueros) e inspección de trabajos de su ámbito.

Naval Engineer (O Naval Architect and Marine Engineer), máster capacitado para concebir y proyectar soluciones técnica, económica y ambientalmente adecuadas a las necesidades del transporte marítimo de personas y mercancías, de la defensa y la seguridad marítimas, y para la gestión de empresas del ámbito marítimo.

En España sólo este último título ha tenido correspondencia en nuestras organizaciones universitaria y profesional: Durante muchos años, el **Ingeniero Naval** y, posteriormente, el **Ingeniero Naval y Oceánico**, que substituyó como título oficial al anterior ampliando sus competencias. Estos profesionales cubrían todas las actividades antes relacionadas asistidos por ayudantes de ingeniero y delineantes procedentes de escuelas profesionales específicas del ámbito naval.

En 1971 se creó el título de grado medio de **Perito Naval** (Después **Ingeniero Técnico Naval**) en sus dos especialidades de Estructuras Navales y Propulsión y Servicios con tres años de estudios. Pero con la particularidad de que la primera especialidad sólo abarcaba una parte de las competencias típicas del Naval Architect y la segunda, tampoco cubría todas las propias del Maritime Engineer en otros países.

La nueva ordenación de los estudios universitarios españoles, cuyo principal propósito es su adaptación al llamado **Espacio Europeo de Enseñanza Superior**, ofrece una oportunidad a la medida para establecer unos títulos de Ingeniería en el ámbito marítimo en total correspondencia con los vigentes en los principales países con importante sector marítimo.

Pero, aunque ésta sea la oportuna excusa, el motivo último para hacer estas propuestas es que la nueva organización de títulos permitirá distribuir más equilibradamente todas las competencias de este ámbito tecnológico definiendo carreras universitarias viables y más útiles a las empresas e instituciones del estratégico sector marítimo español.

En este contexto, y por lo que se refiere al propósito de esta Memoria, se propone la creación del título de **Graduado/a en Ingeniería Marítima** con las competencias que se especifican en el capítulo 3, que permitirá reclamar las atribuciones profesionales del actual Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios, pero que va a aportar al sector marítimo unas competencias más amplias que las correspondientes a este título.

En resumen, el nuevo Graduado en Ingeniería Marítima podrá reclamar las atribuciones profesionales que tienen por ley los actuales Ingenieros Técnicos Navales, especialidad en Propulsión y Servicios del buque (carrera de tres años), pero tendrá más competencias como corresponde a las de los títulos europeos de “Maritime Engineer” (carreras de cuatro años). En consecuencia, respecto a la **inserción laboral** de los futuros titulados con el Grado que aquí se propone, cabe decir que parte de ellos ocupará los puestos de trabajo que hasta ahora se ofertaban a los Ingenieros Técnicos Navales, especialidad en Propulsión y Servicios del buque, otra parte ocupará algunos puestos de los actuales Ingenieros Navales y, finalmente, otros realizarán el Máster en Ingeniería Naval y Oceánica, con el que podrán reclamar las atribuciones profesionales de los actuales Ingenieros Navales y Oceánicos.

Por tratarse de un título nuevo en España no pueden existir datos de inserción laboral previos pero, a tenor de lo expuesto en el párrafo anterior, deben aplicársele los datos conocidos respecto a los Ingenieros

Navales y Oceánicos y a los Ingenieros Técnicos Navales, especialidad en Propulsión y Servicios del buque, de los últimos años, datos que se dan a continuación.

**Los titulados en Ingeniería Naval y Oceánica españoles tienen pleno empleo desde el año 2005 hasta la actualidad.** En efecto, el Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos tiene un Fondo de Desempleo para Colegiados que hayan terminado sus estudios en los últimos cinco años y que no encuentren trabajo antes de tres meses. El fondo cubre también condiciones de subempleo. Pues bien, desde el año 2005 el Colegio no ha recibido ninguna solicitud para ayudas de este fondo, dato que permite deducir una situación de pleno empleo de los Ingenieros Navales y Oceánicos españoles durante este periodo de tiempo y que **el periodo para búsqueda del primer empleo no supera los tres meses**. Este dato es más fiable que cualquier estudio de inserción estadístico ya que procede, no de una muestra, sino del total de la población de titulados en España de los últimos cinco años. Esta información puede ser verificada en la dirección [coin@iies.es](mailto:coin@iies.es).

Además, esta información es coherente con el estudio de inserción laboral realizado en 2005 para la elaboración del Libro Blanco de los “Títulos de Grado propios de la Ingeniería Naval y Oceánica” bajo los auspicios de la ANECA. En una muestra de 120 titulados en Ingeniería Naval y Oceánica de entre los egresados en los cinco años anteriores, el índice de paro fue de sólo un 1%.

Por lo que se refiere a los **Ingenieros Técnicos Navales, especialidad en Propulsión y Servicios del buque**, el último estudio de inserción laboral disponible es el mencionado en el párrafo anterior, según el cual, en una muestra de 22 titulados de entre los egresados en esta especialidad en los cinco años anteriores al 2005, el índice de paro fue de un 14%, situación que ha tenido que mejorar drásticamente en los años posteriores debido al aumento espectacular del tráfico marítimo y de la construcción naval en España y en el resto del mundo.

## **2.2 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas**

### ***a. Libro blanco sobre títulos de grado propios de la “Ingeniería Naval y Oceánica”***

En este libro blanco, realizado bajo los auspicios de la ANECA en 2005, ya se hacía un análisis del sector y de las enseñanzas necesarias, que no difería demasiado del actual. De este libro blanco cabe destacar, por lo que se refiere al propósito de esta Memoria, los siguientes capítulos:

- Estudios de inserción laboral
- Clasificación de las competencias
- Estructura general de los títulos

La estructura que entonces se planteaba era de dos grados, Arquitectura Naval e Ingeniería Marítima, y un máster en Ingeniería Naval y Oceánica.

### ***b. Títulos actuales españoles***

Por tratarse de un título que no existía hasta el momento en España, no se pueden aportar referencias de ninguna universidad española.

### c. Títulos extranjeros análogos

La ETSIN, Centro de la UPM que propone el título de **Graduado/a en Ingeniería Marítima**, ha realizado recientemente un extenso trabajo de recopilación, ordenación y edición de los títulos universitarios del ámbito de la Ingeniería Marítima de los principales países europeos y de USA, trabajo del que una amplia sinopsis puede consultarse en <http://www.etsin.upm.es> (Escuela / Calidad, con clave de acceso: 2323) y del que aquí se han seleccionado los títulos y los planes de estudios de sólo algunas Universidades, de aquellas que por sus objetivos y su larga experiencia pueden considerarse más significativas para la orientación de los futuros títulos españoles y por su reconocido nivel de calidad dentro y fuera de sus propios países.

Denominación del Título	<b>Ship Science / Marine System Engineering</b>
Universidad	University of Southampton
Ciudad y País	Southampton (UK)
Perfiles profesionales vinculados al título:	Los titulados ejercen su profesión especialmente en el proyecto y construcción de sistemas de propulsión de buques y sistemas auxiliares marinos, en especial los relativos al control de movimientos.
Duración	4 años
<p>Los primeros dos años proporcionan las bases sobre física, matemáticas, CAD, fluidos, propulsión en vehículos marinos, comportamiento en la mar así como gestión.</p> <p>Los dos últimos años el alumno se especializa en propulsión marina, hidrodinámica, materiales, gestión.</p> <p>En el último año se hace un Proyecto Fin de Carrera que consiste en el estudio y diseño de un vehículo, artefacto marino ó algún componente de interés.</p> <p>EJEMPLOS DE PROYECTO: Sistema de estabilización para buque rápido multicasco.</p>	

Denominación del Título	<b>Marine Technology (Marine Engineering)</b>
Universidad	Newcastle
Ciudad y País	Newcastle (UK)
Perfiles profesionales vinculados al título:	Los que obtienen esta titulación, desarrollan su carrera profesional en el ámbito del diseño y construcción de embarcaciones, turbinas de gas, sistemas de propulsión. También trabajan en sociedades de clasificación, en el Ministerio de Defensa, Offshore, operadores y astilleros.
Duración	4 años
La UPM ha tenido convenio de intercambio.	ERASMUS



**PRIMER AÑO:** Común con el primer curso de Ingeniería Mecánica (BEng).

Durante este primer año el Diseño aplicado a la Ingeniería es el tema central tratando temas de fabricación y materiales, mecánica, termodinámica, fluidos, principios eléctricos, economía y matemáticas.

**SEGUNDO AÑO:** Se estudian las estructuras, fluidos, termodinámica, sistemas de control, matemáticas y economía entre otros.

Se estudia la estabilidad y la propulsión en embarcaciones y el comportamiento en la mar.

Aplicación de los conocimientos adquiridos en cuanto a diseño prestando especial atención al contexto marino.

Existe la posibilidad de estudiar un modulo opcional de buceo profesional.

**TERCER AÑO:** Se propone un año de trabajo en prácticas pagadas para adquirir experiencia.

**CUARTO AÑO:** Uso de software específico para el diseño y estudio de diversos métodos computacionales. Especialización en el ámbito de la Ingeniería Marítima mediante la impartición de asignaturas destinadas a tal efecto.

Realizar una investigación dentro de la especialidad.

Denominación del Título	<b>Marine Engineering</b>
Universidad	University College of London
Ciudad y País	Londres (UK)
Perfiles profesionales vinculados al título:	Con este programa se obtiene el estatus de CHARTERED ENGINEERING y está acreditado por el Royal Institution of Naval Architects (RINA) así como por el Institute of Marine Engineering, Science and Technology (IMarEST). Estos estudios proporcionan amplios conocimientos en diseño de todo tipo de artefactos flotantes, consultoría técnica, construcción, reparación y seguridad en buques, industria energética Offshore (gas, crudo, eólica, marmotriz,...)
Duración	4 años
Los primeros dos años son prácticamente comunes para con los estudios para la obtención del título de Marine Engineering y la diferenciación entre las dos titulaciones se produce en los dos cursos posteriores.	
PRIMER AÑO:	TERCER AÑO:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Mechanics of Fluids</li> <li>• Materials and Manufacturing Technology</li> <li>• Applied Mechanics</li> <li>• Applied Electricity</li> <li>• Computing</li> <li>• Modelling and Analysis</li> <li>• Drawing and Design</li> <li>• Thermodynamics</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Project</li> <li>• Marine Design and Production</li> <li>• Management</li> <li>• Thermal Power and Environment</li> <li>• Automatic Control</li> <li>• Options</li> </ul>
SEGUNDO AÑO:	CUARTO AÑO:
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Design</li> <li>• Materials and Design Studies</li> <li>• Management</li> <li>• Stress Analysis</li> <li>• Dynamics and Control</li> <li>• Modelling and Analysis</li> <li>• Fluids and Thermodynamics</li> <li>• Basic Naval Architecture</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Group Design Project</li> <li>• Power Transmission and Auxiliary</li> <li>• Machinery Systems</li> <li>• Materials and Fatigue</li> <li>• Heat Transfer and Heat Systems</li> <li>• Power Transmission and Auxiliary</li> </ul>

Denominación del Título	<b>Marine Technology / Marine Systems</b>
Universidad	Strathclyde
Ciudad y País	Trondheim (Noruega)
Perfiles profesionales vinculados al título:	MARINE OPERATIONAL ENGINEERING MARINE MACHINERY AND COMBUSTION ENGINES MARINE PROJECTING AND LOGISTICS MARINE CONSTRUCTION TECHNIQUES AND ICT FISHERISES AND AQUACULTURE
Duración	5 años
La UPM ha tenido convenio de intercambio.	ERASMUS
<p>Durante los primeros dos años se pone especial énfasis en aquellas materias básicas que serán empleadas para el resto de los cursos: Matemáticas, física, química, etc. También se dedicará parte del temario a la enseñanza de las bases de la tecnología marina.</p> <p>El principal objetivo será desarrollar las habilidades para la comprensión de planos técnicos, análisis y operación de sistemas marinos y para ello se impartirán los conocimientos necesarios en todos los ámbitos de conocimiento que implican esa tarea. Dentro de estos estudios se definen cinco perfiles distintos, cada uno de los cuales se enfocará hacia un objetivo en lo que la impartición de conocimientos se refiere:</p> <p><b>MARINE OPERATIONAL ENGINEERING:</b> Mantenimiento, seguridad, optimización energética, ingeniería ambiental, fatiga,....</p> <p><b>MARINE MACHINERY AND COMBUSTION ENGINES:</b> Energía e impacto medioambiental derivado de su consumo, producción de energía eléctrica y mecánica, transporte de fluidos y calor, fuel y combustión, manipulación de carga, instrumentación y técnicas de medición.</p> <p><b>MARINE PROJECTING AND LOGISTICS:</b> Desarrollo de sistemas compuestos de múltiples elementos conociendo los requerimientos del usuario final. El objetivo es dotar a los estudiantes de conocimientos teóricos y capacidad de toma de decisiones a nivel de proyecto: Definición de las dimensiones principales del buque, elaboración de planes de mantenimiento y operación para los mismos, logística y gestión de la calidad, administración de flotas.</p> <p><b>MARINE CONSTRUCTION TECHNIQUES AND ICT:</b> El objetivo es proporcionar una base para realizar tareas que pertenecen a la mayoría de los trabajos relacionados con la industria de la construcción marina. El manejo de software diseñado para el desempeño de esta labor será parte fundamental. Se estudiará la eficiencia de las mejoras en los procesos constructivos mediante tecnologías de la información, diseño asistido por ordenador, gestión de la calidad, gestión de proyecto, fabricación e ingeniería de los materiales.</p> <p><b>FISHERISES AND AQUACULTURE:</b> La finalidad del curso es el diseño de métodos para la explotación pesquera, operación y mantenimiento, las granjas acuícolas, administración de la flota y de las cadenas de abastecimiento, logística, estabilidad y flotabilidad.</p>	

#### ***d. Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos (COIN)***

El COIN ha creado un grupo de expertos que ha venido trabajando en coordinación con la Dirección de la ETSIN para la identificación y la definición de materias del ámbito profesional de los nuevos títulos que propone este Centro, entre ellas las correspondientes al de Graduado/a en Ingeniería Marítima objeto de esta Memoria.

El respaldo del COIN a esta propuesta queda documentado en el Anexo II (Informe del Colegio Oficial de Ingenieros Navales, pág. 136).

#### ***e. Referencias legislativas y normativas de reconocimiento de las actuales atribuciones profesionales del Ingeniero Técnico Naval, especialidad Propulsión y Servicios, que se podrán reclamar con el título de Graduado/a en Ingeniería Marítima.***

- **DECRETO 2513/1971** de 13 de agosto de 1971 (BOE 23 de octubre de 1971) del Ministerio de Industria.
- **LEY 12/1986** de 1 de abril (BOE 2 de abril de 1986), sobre regulación de las atribuciones profesionales de los Arquitectos e Ingenieros Técnicos.
- **REAL DECRETO 1837/2000**, de 10 de noviembre (BOE 28 de noviembre de 2000), por el que se aprueba el Reglamento de inspección y certificación de buques civiles.
- **ORDEN FOM/3479/2002**, de 27 de diciembre (BOE 25 de enero de 2003), por el que se regula la firma y visado de documentos a los que se refiere el REAL DECRETO 1837/2000.

#### ***f. Fundación Ingeniero Jorge Juan***

Esta Fundación, creada en noviembre de 2002, tiene como fin principal promover la formación continua de los profesionales que trabajan en el sector marítimo español. Su Patronato está integrado por las principales Instituciones, Asociaciones Empresariales y empresas más relevantes de este sector, de las que se destacan las siguientes:

- Dirección General de la Marina Mercante
- Armada Española
- Universidad Politécnica de Madrid
- Puertos del Estado
- Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos
- Asociación de navieros españoles
- Asociación de constructores navales
- Asociación de la industria auxiliar

- Pequeños y medianos astilleros
- Navantia
- Acciona-Trasmediterránea
- Sociedades de clasificación de buques
- Unión FENOSA

Este Patronato ha venido siendo informado por la ETSIN de los pasos que se han dado en los últimos años para redefinir las carreras de Ingeniería del ámbito marítimo y, a su vez, la ETSIN ha recogido criterios y orientaciones del Patronato que han desembocado en las actuales propuestas.

El Patronato de esta Fundación, en su reunión de fecha 07.10.2008, ha respaldado la propuesta de títulos de la ETSIN, entre los que se encuentra el de **Graduado/a en Ingeniería Marítima**, y los Patronos que están ya facilitando la realización de prácticas voluntarias en astilleros, buques en servicio e inspección de buques de alumnos actuales, han reafirmado su interés por seguir haciéndolo en el futuro a la vista de la importancia que se da en estos planes a las prácticas en empresas.

El respaldo de la Fundación Ingeniero Jorge Juan a esta propuesta se documenta en el Anexo III (Informe de la Fundación Ingeniero Jorge Juan Respaldando el Plan de Estudios, pág. 138).

## 2.3 Descripción de los procedimientos de consulta internos utilizados para la elaboración del plan de estudios

En el proceso de elaboración de la propuesta recogida en este documento se ha seguido un procedimiento de consulta interno que consta de tres puntos:

1. Elaboración de un borrador de propuesta por un grupo de trabajo designado por la Junta de Escuela e integrado por el equipo de Dirección, los profesores más antiguos de cada una de las materias o grupos de materias afines y dos representantes de los alumnos, grupo de trabajo que, a su vez, iba recogiendo la opinión de otros profesores del Centro a medida que avanzaban los trabajos.
2. Negociación institucional en la Universidad Politécnica de Madrid que tuvo como resultado la inclusión del título de Máster Universitario en Ingeniería Naval y Oceánica por la Universidad Politécnica de Madrid en el “Mapa de Titulaciones Oficiales de la UPM en el Marco del EEES (fase inicial)”, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad Politécnica de Madrid el 24 de julio de 2008.
3. Aprobación de la propuesta del título de Máster en Ingeniería Naval y Oceánica realizada en todos los niveles:
  - Junta de Escuela
  - Consejo de Gobierno de la Universidad.
  - Consejo Social de la Universidad

La implantación de este procedimiento de consulta interno la ha llevado a cabo el equipo de Dirección del Centro con los apoyos citados.

GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID				
TABLA 3 (Procedimientos de consulta utilizados)				
COLECTIVOS INTERNOS CONSULTADOS				
	Consultado	¿Se aporta resultado?	Tipo de documento que recoge el procedimiento y el resultado	Carácter de la participación realizada
Junta de Escuela	SI	SI	Acuerdo	
Consejos de Departamentos	SI	SI	Acuerdo	
Grupo de trabajo de la Junta de Escuela	SI	SI	La presente propuesta	Sistemática
Consejo de Gobierno de la UPM	SI	SI	Acuerdo	
Consejo Social de la UPM	SI	SI	Acuerdo	

## **2.4. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

En el proceso de elaboración de la propuesta recogida en este documento se ha seguido un procedimiento de consulta externo que consta de tres puntos:

1. Establecer una serie de reuniones de trabajo entre Directores de las Escuelas Superiores y Universitarias españolas en las que se imparten las enseñanzas de Ingeniero Naval y Oceánico y las de Ingeniero Técnico Naval con el fin de unificar los criterios para definir los títulos de grado y de máster que puedan reclamar las atribuciones profesionales de su ámbito según la nueva normativa para la adaptación al EEES.
2. Establecer una serie de reuniones sistemáticas con representantes expertos designados por el Colegio Oficial de Ingenieros Navales que lleva varios años realizando estudios para establecer los criterios y las materias propias de la profesión necesarios para la adecuada formación de los Ingenieros Navales y Oceánicos del siglo XXI.
3. Informar al Patronato de la Fundación Ingeniero Jorge Juan, constituido por las principales instituciones y empresas del sector marítimo español, sobre el primer borrador de propuesta de este Máster para recabar su opinión sobre los principales contenidos y obtener su respaldo a la propuesta de prácticas en empresas de los futuros alumnos.

La implementación de este procedimiento de consulta externo la ha llevado a cabo la Dirección del Centro.

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 4 (Procedimientos de consulta externa utilizados)**

<b>COLECTIVOS EXTERNOS CONSULTADOS</b>				
	Consultado (SI / NO)	¿Se aporta resultado?	Tipo de documento que recoge el procedimiento y el resultado	Carácter de la participación realizada
<b>Colegios profesionales</b>				
1. Colegio Oficial de Ingenieros Navales y Oceánicos	SI	SI	Escrito oficial (Anexo II)	Sistemática
<b>Organismos científicos o académicos ajenos a la UPM</b>				
1. Escuela Politécnica Superior de Ferrol (Univ. de La Coruña)	SI	SI	Resumen de lo tratado (Anexo IV)	Varias reuniones
2. E.T.S.I. Naval y Oceánica (Univ. Politéc. de Cartagena)	SI	SI	“	“
3. E.U. Politéc. de Ferrol (Univ. de La Coruña)	SI	SI	“	“
4. E.U. de Ingeniería Técnica Naval (Univ. de Cádiz)	SI	SI	“	“
5. E.U. Politécnica (Univ. de Las Palmas de Gran Canarias)	SI	SI	“	“
<b>Comisiones que integran a representantes del entorno socio-económico</b>				
1. Fundación Ingeniero Jorge Juan (Integrado por las principales instituciones y empresas del sector marítimo)	SI	SI	Escrito oficial (Anexo III)	Varias reuniones



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1 Objetivos

Como ya se ha indicado en el Apartado 2.1, este grado está definido respondiendo a lo establecido en la Orden Ministerial CIN/350/2009 para títulos que puedan reclamar las atribuciones profesionales del actual Ingeniero Técnico Naval (Especialidad en Propulsión y servicios del buque)

El objetivo general del título de Graduado/a en Ingeniería Marítima es el de formar profesionales para desempeñar actividades relacionadas con el proyecto básico (selección adecuada de maquinaria, motores diesel, turbinas de gas y vapor, motores y generadores eléctricos, etc.) así como el proyecto de sistemas mecánicos, eléctricos, de fluidos y de control de buques, plataformas y artefactos marítimos y en los procesos para su construcción, reparación, conversión y mantenimiento e inspección de trabajos de su ámbito. También capacita para operar y mantener sistemas a bordo de buques, etc., en servicio mediante la formación práctica en la puesta a punto y operación de tales sistemas.

Este objetivo general se detalla en la tabla 5 (Objetivos generales del Título, pág. 22).

Para definir las competencias generales se han asumido las establecidas para los títulos de grado en el Anexo I del RD 1393/2007, que figuran en la tabla 6A de este capítulo (Competencias generales del perfil de egreso del título, pág. 23).

Así mismo, se han asumido las competencias transversales establecidas por la UPM para los nuevos títulos de graduado/a universitario de todos sus Centros, competencias que se presentan en la tabla 6B (pág. 24).

Por último, las competencias específicas de este título responden a los requisitos de la citada Orden Ministerial CIN/350/2009 para los títulos que puedan reclamar las atribuciones profesionales del Ingeniero Técnico Naval, especialidad Propulsión y servicios del buque, competencias que se detallan en la tabla 7 (pág. 25).

El nivel de competencias que se alcanza en cada caso se establece en las tablas de listados de módulos 17A<sub>1</sub> (pág. 61), 17A<sub>2</sub> (pág. 63) y 17B (pág. 65) discretizado en tres niveles.

Las competencias anteriores se han definido teniendo en cuenta el respeto a los derechos fundamentales y de igualdad entre hombres y mujeres, los principios de igualdad de oportunidades y de accesibilidad universal de las personas con discapacidad y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos.

La obtención del título de grado permitirá a los titulados desempeñar funciones en el ámbito marítimo (Astilleros, Navieras, Industria Auxiliar, Instituciones Oficiales, Inspección, etc.) y en otras industrias de tecnología de integración compleja.

Desde el punto de vista académico, la obtención del título de Graduado/a en Ingeniería Marítima por la UPM permitirá el acceso directo al título de Máster Universitario en

Ingeniería Naval y Oceánica por esta Universidad y a todos los títulos de Máster Universitario que la legislación y la normativa universitaria autoricen.

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 5 ( Objetivos generales del Título)**

<b>Número del Objetivo</b>	<b>Descripción del objetivo</b>
Obj 1.	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la redacción, firma y desarrollo de proyectos en el ámbito de la <b>Ingeniería Marítima</b> , de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el Apartado 3.2 de esta memoria, que formen parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques, embarcaciones y artefactos marinos, así como las de fabricación, instalación, montaje o explotación de los equipos y sistemas navales y oceánicos.
Obj 2.	Que los estudiantes alcancen la capacidad necesaria para la dirección de las actividades objeto de los proyectos <b>de Ingeniería Marítima</b> .
Obj 3.	Que los estudiantes se formen en el aprendizaje de nuevos métodos y teorías, y en la versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones basándose en los conocimientos adquiridos en materias básicas y tecnológicas <b>propias de la Ingeniería Marítima</b> .
Obj 4.	Que los estudiantes alcancen la madurez necesaria para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, creatividad, razonamiento crítico y para comunicar y transmitir conocimientos, habilidades y destrezas <b>en los procesos del proyecto y la construcción de buques</b> .
Obj 5.	Que los estudiantes se formen en la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planos de labores y otros trabajos análogos <b>en el ámbito de la Ingeniería Marítima</b> .
Obj 6.	Que los estudiantes se formen en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento <b>que afectan principalmente al proyecto de sistemas marinos y de su instalación a bordo</b> .
Obj 7.	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas <b>navales</b> .
Obj 8.	Que los estudiantes lleguen a ser capaces de organizar y planificar <b>actividades en relación con los sistemas marinos en el ámbito de los astilleros y de las instituciones y organismos marítimos</b> .
Obj 9.	Que los estudiantes se formen en el trabajo en un entorno multilingüe y multidisciplinar
Obj 10.	Que los estudiantes alcancen el nivel de conocimiento, comprensión y capacidad para aplicar la legislación necesaria en el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval, especialidad en Propulsión y Servicios del Buque.

### 3.2. Competencias

GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID TABLA 6 A (Competencias generales del perfil de egreso del título)					
Nº de la competencia general	Competencia	¿Es de las acordadas con carácter general para la UPM? (SI / NO)	Nivel de competencia que se alcanzará	Nº de asignaturas obligatorias en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de Grado permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CG 1.	Que los estudiantes demuestren haber llegado a poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.	NO	2	9	NO
CG 2.	Que los estudiantes lleguen a saber 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..	SI	3	13	SI
CG 3.	Que los estudiantes alcancen la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (preferentemente dentro del área de la Ingeniería Marítima) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.	NO	2	8	SI
CG 4.	Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.	SI	3	8	SI
CG 5.	Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	NO	3	40	SI

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UPM**  
**TABLA 6 B (Competencias transversales establecidas para la UPM)**

Nº de la competencia transversal	Competencia	Nivel que se alcanzará	Nº de asignaturas obligatorias en esta competencia	Competencia en el trabajo fin de grado
CT UPM 1	Uso de la lengua inglesa	2	1	NO
CT UPM 2	Trabajo en equipo	3	5	NO
CT UPM 3	Comunicación oral y escrita	3	10	SI
CT UPM 4	Uso de las TIC	3	13	SI
CT UPM 5	Creatividad	2	5	SI
CT UPM 6	Liderazgo de equipos	2	3	NO
CT UPM 7	Organización y planificación	2	6	SI
CT UPM 8	Respeto ambiental	3	4	SI

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**TABLA 7 (Competencias específicas del perfil de egreso del título)**

Nº de la competencia específica	Competencia	En su caso, para las profesiones reguladas ¿está recogida entre las que se regulan para el acceso a la profesión? (SI / NO)	Nivel de competencia que se alcanzará	Nº de asignaturas obligatorias en las que se formará en esta competencia	¿El Trabajo Fin de Grado permitirá desarrollar esta competencia? (SI / NO)
CE 1	Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.	SI	3	5	NO
CE 2	Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería	SI	3	4	NO
CE 3	Conocimientos básicos de la química general, química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.	SI	3	1	NO
CE 4	Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.	SI	3	3	SI
CE 5	Capacidad de visión espacial y conocimiento de las técnicas de representación gráfica, tanto por métodos tradicionales de geometría métrica y geometría descriptiva, como mediante las aplicaciones de diseño asistido por ordenador.	SI	3	3	SI
CE 6	Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.	SI	3	2	NO

**(CONTINUACIÓN)**  
**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**TABLA 7 (Competencias específicas del perfil de egreso del título)**

CE 7	Conocimiento de los conceptos fundamentales de la mecánica de fluidos y de su aplicación a las carenas de buques y artefactos, y a las máquinas, equipos y sistemas navales	SI	3	8	SI
CE 8	Conocimiento de la ciencia y tecnología de materiales y capacidad para su selección y para la evaluación de su comportamiento.	SI	3	9	SI
CE 9	Conocimiento de la teoría de circuitos y de las características de las máquinas eléctricas y capacidad para realizar cálculos de sistemas en los que intervengan dichos elementos.	SI	3	6	SI
CE 10	Conocimiento de la teoría de automatismos y métodos de control y de su aplicación a bordo.	SI	3	4	SI
CE 11	Conocimiento de las características de los componentes y sistemas electrónicos y de su aplicación a bordo	SI	3	5	SI
CE 12	Conocimiento de la elasticidad y resistencia de materiales y capacidad para realizar cálculos de elementos sometidos a sollicitaciones diversas	SI	3	5	SI
CE 13	Conocimiento de la mecánica y de los componentes de máquinas	SI	3	6	SI
CE 14	Conocimiento de la termodinámica aplicada y de la transmisión del calor	SI	3	5	SI
CE 15	Conocimiento de las características de los sistemas de propulsión naval	SI	3	6	SI
CE 16	Capacidad para la realización del cálculo y control de vibraciones y ruidos a bordo de buques y artefactos	SI	3	9	SI

(CONTINUACIÓN) GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID TABLA 7 (Competencias específicas del perfil de egreso del título)					
CE 17	Conocimiento de los sistemas para evaluación de la calidad, y de la normativa y medios relativos a la seguridad y protección ambiental	SI	3	3	SI
CE 18	Conocimiento de los materiales específicos para máquinas, equipos y sistemas navales y de los criterios para su selección	SI	3	7	SI
CE 19	Conocimiento de los motores diesel marinos, turbinas de gas y plantas de vapor	SI	3	8	SI
CE 20	Conocimiento de los equipos y sistemas auxiliares navales	SI	3	5	NO
CE 21	Conocimiento de las máquinas eléctricas y de los sistemas eléctricos navales	SI	3	6	SI
CE 22	Capacidad para proyectar sistemas hidráulicos y neumáticos	SI	3	6	NO
CE 23	Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas de propulsión naval	SI	3	8	SI
CE 24	Conocimiento de los métodos de proyecto de los sistemas auxiliares de los buques y artefactos	SI	3	8	SI
CE 25	Conocimiento de los procesos de fabricación mecánica	SI	3	6	SI
CE 26	Conocimiento de los procesos de montaje a bordo de máquinas equipos y sistemas	SI	3	7	SI
CE 27	Conocimiento de los fundamentos del tráfico marítimo para su aplicación a la selección y montaje de los medios de carga y descarga del buque	SI	3	3	SI
CE 28	Capacidad para integrar las competencias anteriores en el proyecto, la construcción y la reparación en el ámbito de la Propulsión y Servicios del Buque.	SI	3	13	SI



## GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

**TABLA 8-A (Contraste Competencias / Objetivos)**

**Para cada competencia (general, transversal o específica) que se relaciona con cada objetivo que define el perfil de egreso del título se marca una X en el cruce de la fila correspondiente a la competencia con la columna correspondiente al objetivo con el que se relaciona.**

<b>Competencias generales</b>	Obj. 1	Obj.2	Obj. 3	Obj. 4	Obj. 5	Obj. 6	Obj. 7	Obj. 8	Obj. 9	Obj. 10
CG 1.	X		X	X						X
CG 2.	X	X		X	X	X	X	X	X	X
CG 3.	X	X		X	X	X	X	X	X	
CG 4.		X		X				X	X	
CG 5.			X						X	

<b>Competencias transversales</b>	Obj. 1	Obj. 2	Obj. 3	Obj. 4	Obj. 5	Obj. 6	Obj. 7	Obj. 8	Obj. 9	Obj.10
CT UPM 1	X								X	X
CT UPM 2				X					X	
CT UPM 3	X	X		X		X		X	X	X
CT UPM 4	X		X	X	X				X	
CT UPM 5	X		X	X						
CT UPM 6		X		X				X		
CT UPM 7	X	X		X	X			X		
CT UPM 8	X		X			X	X			X

Competencias específicas	Obj. 1	Obj. 2	Obj. 3	Obj. 4	Obj. 5	Obj. 6	Obj. 7	Obj. 8	Obj. 9	Obj. 10
CE 1			X	X	X					
CE 2			X	X						
CE 3			X	X						
CE 4	X		X		X					
CE 5	X		X		X					
CE 6		X		X			X	X	X	X
CE 7	X		X							
CE 8	X	X			X					
CE 9	X	X	X		X	X				X
CE 10	X	X	X		X	X				X
CE 11	X	X	X		X	X				X
CE 12	X	X	X		X	X				X
CE 13	X	X	X		X	X				X
CE 14			X							
CE 15	X	X	X		X	X				X
CE 16	X	X	X		X	X				X
CE 17		X				X	X	X		X
CE 18	X	X			X	X	X			X
CE 19	X	X	X		X		X			X
CE 20	X	X			X		X			X
CE 21	X	X			X		X			X
CE 22	X		X		X	X				X
CE 23	X	X	X			X	X			X
CE 24	X	X	X			X	X			X
CE 25	X	X				X	X			X
CE 26	X	X				X	X			X
CE 27	X					X	X			X
CE 28	X		X	X		X				X

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

### 5.1 Estructura de las enseñanzas. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

En el cuadro 5.1 (Ingeniería Marítima, pág. 51) se presenta una visión de conjunto de los módulos en los que se ha estructurado el título de Graduado/a en Ingeniería Marítima.

El **módulo 0.1**, de 60 EC, es común a los tres grados que ofertará el Centro y está integrado por una serie de asignaturas que proporcionan las competencias de formación básica requeridas por Orden Ministerial CIN/350/2009 sobre requisitos de los planes de estudios conducentes a la obtención de los títulos de Grado que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Naval. Es un módulo obligatorio que se imparte casi en su totalidad en 1er curso.

El **módulo 0.2**, de 62 EC, es también común a los tres grados y está integrado por una serie de asignaturas que proporcionan las competencias tecnológicas comunes a la rama naval requeridas por la citada Orden Ministerial. Es un módulo obligatorio que se imparte en su mayor parte en 2º curso.

El **módulo 2.3**, de 49,5 EC, es propio del Graduado/a en Ingeniería Marítima y está integrado por asignaturas que proporcionan las competencias de tecnología específica requeridas por la citada Orden Ministerial para poder reclamar el actual título de Ingeniero Técnico Naval en la especialidad de Propulsión y servicios del buque. Es, por tanto también, un módulo obligatorio que se imparte en su mayor parte en 3er curso.

El **módulo 2.4**, de 20,5 EC, es un módulo propio de la UPM integrado por asignaturas que proporcionan competencias que completan las de los módulos anteriores para alcanzar las que son características del Ingeniero Marítimo de otros países y que podrían ser necesarias para reclamar sus atribuciones profesionales en una futura normativa española. Es un módulo obligatorio que se imparte principalmente en los cursos 3º y 4º.

El **módulo 2.5** consta de 36 EC distribuidos en asignaturas optativas y prácticas en empresas también optativas. Los alumnos pueden obtener hasta 18 EC por prácticas en empresas de acuerdo con el cuadro 5.2 (Baremo de créditos por meses de prácticas, pág. 52). Los alumnos podrán elegir una de las opciones definidas en este cuadro, sin que se puedan considerar fracciones.

La ETSIN tiene convenios con astilleros, navieras e instituciones del sector marítimo que, habitualmente, permiten realizar prácticas a todos los alumnos que lo desean. En caso de que en algún curso la demanda de plazas fuera superior a la oferta disponible, las plazas se asignarían en función del expediente académico de los solicitantes.

Los alumnos que no optaran a la totalidad de los 18 créditos disponibles para este concepto, los que no obtuvieran plaza o aquéllos que no se inclinaron por esta opción, deberán completar el monto de 36 créditos con asignaturas de la oferta de optativas.

Los 18 EC de **prácticas en empresas** podrán obtenerse alternativamente por colaboración en trabajos de investigación tutelados bajo las condiciones que establezca la Comisión de Ordenación Académica del Centro en cada caso.

Siguiendo el criterio de algunas Universidades europeas, en especial las británicas, las asignaturas optativas están definidas con el siguiente propósito:

- a. Permitir a los alumnos extender sus competencias en materias de su interés en el campo de su propia graduación.
- b. Permitir a los alumnos complementar su formación de grado en materias propias de los otros grados que les sean útiles, bien para su iniciación en el ejercicio profesional, bien para facilitarles la superación del máster si se deciden por esta opción.

Por último, el **Trabajo fin de grado**, con una extensión de 12 EC (Módulo 2.6), será un trabajo individual, a presentar ante un tribunal, consistente en un proyecto en el marco de la Ingeniería Marítima que será de naturaleza profesional y definido de tal modo que en él se sintetizen las competencias adquiridas.

En el cuadro 5.3 (Resumen de las materias y distribución en créditos EC, pág. 52) se muestra en resumen la distribución de créditos de los grupos de materias según su carácter.

Medios de que dispone la ETSIN para facilitar la realización de **prácticas en empresas** de sus alumnos y que no agotan la ampliación a otras empresas e instituciones en el futuro si fuese necesario (Ver Anexo VI):

- a) La ETSIN tiene un convenio con PYMAR, sociedad que agrupa la mayoría de los astilleros no estatales de España, para la realización de prácticas de los alumnos de últimos cursos en sus empresas con adjudicación de becas.
- b) También tiene un convenio con la Cía. Trasmediterránea y ofertas anuales de otras navieras (Elcano, Contenemar, Calvo, etc.) para realización de prácticas a bordo de sus buques en servicio.
- c) La Dirección General de la Marina Mercante ha creado en 2007 las becas para alumnos de Ingeniería Naval y Oceánica para realizar prácticas en verano durante tres meses en las Capitanías Marítimas donde auxilian a los inspectores de buques en sus tareas de inspección de nuevas construcciones, reparaciones y buques en servicio.

La coordinación docente del título será realizada por la Comisión de Ordenación Académica de la Escuela asistida por los coordinadores de materias afines, los coordinadores de curso y los tutores curriculares. Esta actividad estará coordinada con la de la Comisión de Garantía de Calidad del Centro.

Las funciones generales de la Comisión de Ordenación Académica (Art. 96 Estatutos de la UPM, BOCAM nº 258 de 29. 10.2003) son las siguientes:

- a) Informar la programación docente propuesta por los Departamentos y proponer a la Junta de Escuela la organización de la misma y la distribución de las evaluaciones y exámenes.
- b) Organizar con los Departamentos, cuando así lo acuerde la Junta de Escuela, un sistema de tutela de la actividad académica de los estudiantes.
- c) Valorar los posibles casos de solape de contenidos de disciplinas o de lagunas en los requisitos de asignaturas posteriores.
- d) Mediar en los conflictos derivados de la actividad docente en la Escuela.
- e) Asumir cualesquiera competencias que la Junta de Escuela delegue en ella y la normativa le confiera.

Para la coordinación del desarrollo de este título en concreto, la delegación de competencias en la Comisión de Ordenación Académica por la Junta de Escuela prevista en el apartado e), se concretará en las siguientes funciones:

- e<sub>1</sub>) Decidir el reconocimiento de créditos cursados por alumnos procedentes de otros Centros que soliciten su admisión en este título, a propuesta del tutor curricular.
- e<sub>2</sub>) Decidir la formación complementaria, cuando sea necesaria, que permita al alumno externo solicitante realizar un correcto seguimiento de sus estudios, también a propuesta del tutor curricular.
- e<sub>3</sub>) Estudiar las propuestas de cambios normativos y en el plan de estudios que le hagan llegar los coordinadores de materias afines y los coordinadores de curso como consecuencia de su experiencia en el desarrollo del título y, una vez analizadas, decidir lo que se ha de someter a la Junta de Escuela.

Los coordinadores de materias afines tienen la función de revisar la programación docente anual para asegurar que las asignaturas de materias afines no solapen sus competencias, por una parte, y por otra, que todas las competencias previstas en el plan de estudios estén cubiertas en cada conjunto de materias afines.

El coordinador de curso tiene la función de analizar, con todos los profesores de su curso, la carga docente de los alumnos, en especial la que se va a producir por los trabajos y las evaluaciones de las distintas asignaturas, con el fin de distribuirla con la mayor homogeneidad posible a lo largo del curso.

Los tutores curriculares tienen la función de asesorar a los alumnos, en especial a los procedentes de otros Centros, sobre las asignaturas en las que deben matricularse en cada curso teniendo en cuenta su currículum previo, sus propósitos formativos y la carga asumible en función de sus circunstancias personales.

	<b>Ingeniería Marítima</b>
<b>Formación básica</b>	Módulo 0.1 <b>60</b>
<b>Asignaturas tecnológicas</b>	Módulo 0.2 <b>62</b>
<b>Asignat. específicas para atribuciones profesionales</b>	Módulo 2.3 <b>49,5</b>
<b>Asignat. Específicas propias UPM</b>	Módulo 2.4 <b>20,5</b>
<b>Asignat. optativas y prácticas en empresas</b>	Módulo 2.5 <b>36</b>
<b>Trabajo fin de grado</b>	Módulo 2.6 <b>12</b>
<b>Total créditos</b>	<b>240</b>

**Cuadro 5.1.- Estructura de módulos**

Número de meses	Prácticas en empresas	Prácticas a bordo de buques
1	--	9
2	12	18
3	18	--

**Cuadro 5.2.- Baremo de créditos por meses de prácticas**

- Distribución del plan de estudios en créditos, por tipo de materia para los títulos de grado.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Formación básica	60
Obligatorias	132
Optativas	36
Trabajo fin de Grado	12
<b>CRÉDITOS TOTALES</b>	<b>240</b>

**Cuadro 5.3.-. Resumen de las materias y distribución en créditos**

### 5.3 Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios

En las tablas 16A a 16F (páginas de la 56 a la 60) se detallan las características de los distintos módulos expuestos en el Apartado 5.1 así como el código, el nombre, los créditos de las asignaturas que integran cada uno de ellos y el semestre en el que se imparten.

En las tablas 17A<sub>1</sub> (pág. 61), 17A<sub>2</sub> (pág. 63) y 17 B (pág. 65), se presentan los niveles de competencias generales, transversales y específicas, respectivamente, que se adquieren con las distintas asignaturas.

En la tabla 18 (pág. 67) se presentan los métodos docentes y de evaluación.

En la tabla 19 (Secuenciación del Plan de Estudios, pág. 69) se muestra la distribución temporal por semestres de las distintas asignaturas del plan de estudios.

Por último, como Anexo V (pág. 142) a esta Memoria se incluye una descripción del contenido de las asignaturas y de los métodos docentes de evaluación.

<b>MÓDULO 0.1: Asignaturas Formación Básica</b>			
<b>EC:60</b>	<b>CARÁCTER: Obligatorio</b>	<b>TIPO: Básicas de otras ramas</b>	
<b>COMPETENCIAS:</b> Las competencias específicas de <b>formación básica</b> requeridas por la Orden Ministerial CIN/350/2009 recogidas en la <b>TABLA 7</b> tabla 7, pág. 25, <b>CE1 a CE6</b> ; las generales CG1, CG3, CG4 y CG5 de la tabla 6A, pág. 23, y las transversales CT UPM 4 a 7 de la tabla 6B , pág.24.			
<b>ASIGNATURAS</b>			
<b>Código</b>	<b>Nombre Asignatura</b>	<b>Semestre</b>	<b>EC</b>
0101	Álgebra Lineal y Geometría	1	6
0102	Cálculo I	1	6
0103	Cálculo II	2	6
0104	Cálculo III	3	6
0105	Física I	1	6
0106	Física II	2	6
0107	Química	1	6
0109	Expresión Gráfica	1	6
0110	Informática	2	6
0111	Principios de economía y gestión de empresas	3	6

Nota: Todas las asignaturas de este módulo se imparten en español.

**Tabla 16 A.- Módulo 0.1**



<b>MÓDULO 0.2: Asignaturas tecnológicas comunes</b>			
<b>EC:62</b>	<b>CARÁCTER: Obligatorio</b>	<b>TIPO: Común a la rama de Ingeniería según la Orden Ministerial</b>	
<p><b>COMPETENCIAS:</b> Las competencias específicas <b>comunes a la rama naval</b> requeridas por la Orden Ministerial CIN/350/2009 recogidas en la tabla 7, pág. 26, <b>CE7 a CE17</b>; las generales CG1 a CG5 de la tabla 6A, pág. 23, y las transversales CT UPM 2 a 5 de la tabla 6B, pág. 24.</p>			
<b>ASIGNATURAS</b>			
<b>Código</b>	<b>Nombre Asignatura</b>	<b>Semestre</b>	<b>EC</b>
0201	Mecánica de fluidos	4	6
0202	Ciencia y Tecnología de los Materiales	2	4
0203	Electrotecnia	3	6
0204	Energía y Propulsión I	4	4,5
0205	Vibraciones y ruidos	6	4,5
0206	Elasticidad y Resistencia de materiales	4	6
0207	Mecánica	3	6
0208	Termodinámica	3	4,5
0209	Ingeniería Térmica I	4	3
0210	Equipos I	4	4,5
0212	Calidad, seguridad y protección ambiental	7	3
0213	Sistemas CAD	2	4
1307	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones	4	6

Nota: Todas las asignaturas de este módulo se imparten en español.

**Tabla 16 B.- Módulo 0.2**

<b>MÓDULO 2.3: Asignaturas específicas para atribuciones profesionales</b>			
<b>EC: 48</b>	<b>CARÁCTER: Obligatorio</b>	<b>TIPO: De la Especialidad</b>	
<p><b>COMPETENCIAS:</b> Las competencias de <b>tecnología específica</b> requeridas por la Orden Ministerial CIN/350/2009 recogidas en la tabla 7, pág. <b>¡Error! Marcador no definido., CE18 a CE27</b>; las generales CG1 a CG5 de la tabla 6A, pág. 23, y las transversales CT UPM 2 a 8 de la tabla 6B, pág. 24.</p>			
<b>ASIGNATURAS</b>			
<b>Código</b>	<b>Nombre Asignatura</b>	<b>Semestre</b>	<b>EC</b>
1306	Planta eléctrica	5	3,5
1310	Transporte marítimo y legislación	6	6
2301	Materiales no estructurales y fluidos de máquinas	7	3
2302	Motores diesel marinos	5	4,5
2303	Turbomáquinas térmicas. Aplicaciones navales	6	4,5
2304	Energía y propulsión II	7	4,5
2305	Sistemas eléctricos marinos	7	6
2306	Tecnología Mecánica	4	4,5
2307	Ingeniería Térmica II	6	3
2308	Proyecto de sistemas auxiliares	5	4
2402	Equipos II	7	4,5

Nota: Todas las asignaturas de este módulo se imparten en español.

**Tabla 16 C.- Módulo 2.3**

<b>MÓDULO 2.4: Asignaturas específicas propias UPM</b>			
<b>EC:22</b>	<b>CARÁCTER: Obligatorio</b>	<b>TIPO: Propias de la UPM</b>	
<b>COMPETENCIAS:</b> Las competencias que complementan las de los módulos 0.1, 0.2 y 1.3 para alcanzar las que son características del <b>Ingeniero Marítimo</b> de otros países y que podrían ser necesarias para reclamar sus atribuciones profesionales en una futura normativa española. Se trata de las recogidas en la tabla 7, pág. 25, <b>CE13, 20 y 24</b> ; las generales CG2 a CG5 de la tabla 6A, pág. 23, y las transversales CT UPM 1 a 4 de la tabla 6B, pág. 24.			
<b>ASIGNATURAS</b>			
<b>Código</b>	<b>Nombre Asignatura</b>	<b>Semestre</b>	<b>EC</b>
0211	English for Professional and Academic Communication	5	6
1304	Buques y artefactos Oceánicos	2	4
2401	Componentes de máquinas	5	4,5
2403	Instrumentación y control a bordo	6	3,5
2501	Sistemas auxiliares especiales	5	4

\* Nota: Todas las asignaturas de este módulo se imparten en español con excepción de la 0211, que se impartirá en inglés.

**Tabla 16 D.- Módulo 2.4**

<b>MÓDULO 2.5: Asignaturas optativas, prácticas en empresas y otras actividades</b>	
<b>EC:36</b>	<b>CARÁCTER: Optativo</b>
<b>COMPETENCIAS:</b> Las asignaturas y actividades de este módulo optativo tendrán competencias que permitirán a los alumnos algunas de las siguientes opciones: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Intensificar o ampliar su formación en el campo de su propia graduación (1)</li> <li>- Extender sus estudios en ramas afines (1)</li> <li>- Reconocer las prácticas en empresas hasta un máximo de 18 créditos (2)</li> <li>- Reconocer créditos por estancias en otras Universidades españolas bajo acuerdos</li> <li>- Reconocer créditos por estancias en Universidades extranjeras bajo acuerdos</li> <li>- Reconocer créditos por actividades previstas en la LOU hasta un máximo de 6 EC</li> </ul>	
1- Las asignaturas optativas serán definidas por el Centro para cada curso en función de la demanda de los alumnos en cursos anteriores y de los adelantos tecnológicos. Más detalles se muestran al final del Anexo V: Módulo de optatividad.  2- Los alumnos que no optaran a la totalidad de los 18 créditos disponibles para prácticas en empresas, los que no obtuvieran plaza o aquéllos que no se inclinaron por esta opción, deberán completar el monto de 36 créditos con asignaturas de la oferta de optativas o con las estancias y actividades antes definidas.	

**Tabla 16 E.- Módulo 2.5**

<b>MÓDULO 2.6: Trabajo fin de grado</b>	
<b>EC:12</b>	<b>CARÁCTER: Obligatorio</b>
<p><b>COMPETENCIAS:</b></p> <p>El <b>Trabajo Fin de Grado</b> permite adquirir las competencias necesarias para la redacción y desarrollo de proyectos de <b>Ingeniería Marítima</b> (Selección adecuada de maquinaria, motores diesel, turbinas de gas y vapor, motores y generadores eléctricos, etc.) así como el proyecto de sistemas mecánicos, eléctricos, de fluidos y de control de buques etc. que forman parte de las actividades de construcción, montaje, transformación, explotación, mantenimiento, reparación, o desguace de buques y embarcaciones. Permite además formación en el manejo de especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento de su área de actividad y capacidad de analizar y valorar el impacto social y ambiental de las soluciones técnicas.</p>	

**Tabla 16 F.- Módulo 2.6**

**GRADUADO/A EN ARQUITECTURA NAVAL POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 17 A<sub>1</sub> (Listado de Módulos)**

		<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>				
<b>Módulos</b>	<b>Asignaturas del módulo</b>	<b>CG1</b>	<b>CG2</b>	<b>CG3</b>	<b>CG4</b>	<b>CG5</b>
<b>MÓDULO 0.1: Asignaturas Formación Básica</b>	Álgebra Lineal y Geometría	2				3
	Cálculo I	2				3
	Cálculo II					3
	Cálculo III					2
	Física I	2				3
	Física II					3
	Química	2				3
	Expresión Gráfica	2				3
	Informática					2
	Principios de economía y gestión de empresas			2	2	2
<b>MÓDULO 0.2: Asignaturas tecnológicas comunes</b>	Mecánica de fluidos	1				3
	Ciencia y Tecnología de los Materiales					3
	Electrotecnia					3
	Energía y Propulsión I			2	2	2
	Vibraciones y ruidos					3
	Elasticidad y Resistencia de materiales					3
	Mecánica	1				3
	Termodinámica	1				3
	Ingeniería Térmica I					2
	Equipos I					2
	Calidad, seguridad y protección ambiental			2	2	2
	Sistemas CAD					3
	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones		3			3

(CONTINUACIÓN)  
**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**TABLA 17 A<sub>1</sub> (Listado de Módulos)**

		<b>COMPETENCIAS GENERALES</b>				
<b>Módulos</b>	<b>Asignaturas del módulo</b>	<b>CG1</b>	<b>CG2</b>	<b>CG3</b>	<b>CG4</b>	<b>CG5</b>
<b>MÓDULO 2.3:</b> <b>Asignaturas específicas para atribuciones profesionales</b>	Materiales no estructurales y fluidos de máquinas		2			3
	Motores diesel marinos		3			3
	Turbomáquinas térmicas.		3			3
	Aplicaciones navales					
	Energía y propulsión II	2	2	2	2	2
	Sistemas eléctricos marinos		2			3
	Tecnología Mecánica		3			3
	Ingeniería Térmica II					3
	Planta eléctrica					3
	Transporte marítimo y legislación			2	2	2
	Proyecto de sistemas auxiliares		3			3
	Equipos II		3			3
<b>MÓDULO 2.4:</b> <b>Asignaturas específicas propias UPM</b>	English for Professional and Academic Communication			2	2	2
	Componentes de máquinas		2			3
	Instrumentación y control a bordo					3
	Buques y artefactos Oceánicos		2	2	2	2
	Sistemas auxiliares especiales		2			2
<b>MÓDULO 2.6:</b>	Trabajo fin de grado IM		3	2	3	2

## GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID

**TABLA 17 A<sub>2</sub> (Listado de Módulos)**

		COMPETENCIAS TRANSVERSALES ESTABLECIDAS POR LA UPM							
Módulos	Asignaturas del módulo	CT UPM 1	CT UPM 2	CT UPM 3	CT UPM 4	CT UPM 5	CT UPM 6	CT UPM 7	CT UPM 8
<b>MÓDULO 0.1: Asignaturas Formación Básica</b>	Álgebra Lineal y Geometría				3				
	Cálculo I								
	Cálculo II				3				
	Cálculo III				3				
	Física I								
	Física II								
	Química								
	Expresión Gráfica				3	2			
	Informática				3	2			
	Principios de economía y gestión de empresas						2	2	
<b>MÓDULO 0.2: Asignaturas tecnológicas comunes</b>	Mecánica de fluidos				3				
	Ciencia y Tecnología de los Materiales								
	Electrotecnia		3						
	Energía y Propulsión I		3						
	Vibraciones y ruidos				3				
	Elasticidad y Resistencia de materiales								
	Mecánica								
	Termodinámica								
	Ingeniería Térmica I								
	Equipos I								
	Calidad, seguridad y protección ambiental			3					3
	Sistemas CAD				3	2			
	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones				3				

(CONTINUACIÓN)  
**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**TABLA 17 A<sub>2</sub> (Listado de Módulos)**

		COMPETENCIAS TRANSVERSALES ESTABLECIDAS POR LA UPM							
Módulos	Asignaturas del módulo	CT UPM 1	CT UPM 2	CT UPM 3	CT UPM 4	CT UPM 5	CT UPM 6	CT UPM 7	CT UPM 8
<b>MÓDULO 2.3:</b> Asignaturas específicas para atribuciones profesionales	Materiales no estructurales y fluidos de máquinas					2		2	
	Motores diesel marinos			3					
	Turbomáquinas térmicas. Aplicaciones navales			3					
	Energía y propulsión II					2	2	2	
	Sistemas eléctricos marinos			3	3			2	
	Tecnología Mecánica			3					
	Ingeniería Térmica II								
	Proyecto de sistemas auxiliares		3						3
	Planta eléctrica		3						
	Transporte marítimo y legislación			3			2	2	3
	Equipos II			3					
<b>MÓDULO 2.4:</b> Asignaturas específicas propias UPM	English for Professional and Academic Communication	2		3					
	Componentes de máquinas			3					
	Instrumentación y control a bordo				3				
	Buques y artefactos Oceánicos								
	Sistemas auxiliares especiales		3		3				
<b>MÓDULO 2.6:</b>	Trabajo fin de grado IM			3	3	2		2	3



**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**TABLA 17 B (Listado de Módulos)**

		COMPETENCIAS ESPECÍFICAS																											
Módulos	Asignaturas del módulo	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11	CE12	CE13	CE14	CE15	CE16	CE17	CE18	CE19	CE20	CE21	CE22	CE23	CE24	CE25	CE26	CE27	CE28
<b>MÓDULO 0.1: Asignaturas Formación Básica</b>	Álgebra Lineal y Geometría	3				2																							
	Cálculo I	3																											
	Cálculo II	3																											
	Cálculo III	3																											
	Física I		3																										
	Física II		3																										
	Química			3																									
	Expresión Gráfica					3																							
	Informática				3																								
	Principios de economía y gestión de empresas						3																						
<b>MÓDULO 0.2: Asignaturas tecnológicas comunes</b>	Mecánica de fluidos							3														2							
	Ciencia y Tecnología de los Materiales								3										2							2			
	Electrotecnia									3												2							
	Energía y Propulsión I								2						2					2				2	2		2		2
	Vibraciones y ruidos		3														3										2		
	Elasticidad y Resistencia de materiales								2				3				2												
	Mecánica		2											3			2												
	Termodinámica														3														
	Ingeniería Térmica I														3														
	Equipos I							2	2					3		2					2			2			2		1
	Calidad, seguridad y protección ambiental																2	3									2		2
	Sistemas CAD	2			2	3																	2	2	2	2			
	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones		2							2	3	3					2						2						

(CONTINUACIÓN)  
**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**  
**TABLA 17 B (Listado de Módulos)**

		COMPETENCIAS ESPECÍFICAS																											
Módulos	Asignaturas del módulo	CE1	CE2	CE3	CE4	CE5	CE6	CE7	CE8	CE9	CE10	CE11	CE12	CE13	CE14	CE15	CE16	CE17	CE18	CE19	CE20	CE21	CE22	CE23	CE24	CE25	CE26	CE27	CE28
MÓDULO 2.3: Asignaturas específicas para atribuciones profesionales	Materiales no estructurales y fluidos de máquinas							3										3							2				
	Motores diesel marinos													2			2		3				3						2
	Turbomáquinas térmicas. Aplicaciones navales							2						2					3				3						2
	Energía y propulsión II							2								3	2		2	2		2		3			2		2
	Sistemas eléctricos marinos									2	2	2				2						3							2
	Tecnología Mecánica								2				2						2							3			
	Ingeniería Térmica II														3					2									
	Planta eléctrica								2													2							2
	Transporte marítimo y legislación						2											2										2	
	Proyecto de sistemas auxiliares					2		2	2			2							2		3		3		3				2
	Equipos II							2	2				2		2					3	3				2		3	2	1
MÓDULO 2.4: Asignaturas específicas propias UPM	English for Professional and Academic Communication																												
	Componentes de máquinas								2				2	3			2		2				2						
	Instrumentación y control a bordo									2	3	3											2			2			
	Buques y artefactos Oceánicos															1				1	1			1	1				1
MÓDULO 2.6	Sistemas auxiliares especiales																				3	2			3				2
	Trabajo fin de grado IM				3	3		3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3	3		2		3	3	3	3	3	3

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 18 (Métodos docentes y de evaluación por materias o módulos)**

Materias o Módulos	Asignaturas del módulo	Métodos docentes utilizados (Introducir código)	Métodos evaluadores utilizados
<b>MÓDULO 0.1: Asignaturas Formación Básica</b>	Álgebra Lineal y Geometría	LM, EP, PL	<b>(Ver en detalle en el Anexo V)</b>
	Cálculo I	LM, EP	
	Cálculo II	LM, EP	
	Cálculo III	LM, EP, PL	
	Física I	LM, EP, PL	
	Física II	LM, EP, PL	
	Química	LM, EP, PL, TIG	
	Expresión Gráfica	LM, EP, TIG	
	Informática	LM, EP, PL, TIG	
	Principios de economía y gestión de empresas	LM, EP, TIG	
<b>MÓDULO 0.2: Asignaturas tecnológicas comunes</b>	Mecánica de fluidos	LM, EP, PL	
	Ciencia y Tecnología de los Materiales	LM, EP, PL, TIG	
	Electrotecnia	LM, EP, PL	
	Energía y Propulsión I	LM, EP, TIG	
	Vibraciones y ruidos	LM, EP, PL, TIG	
	Elasticidad y Resistencia de materiales	LM, EP, PL	
	Mecánica	LM, TIG	
	Termodinámica	LM, EP, PL	
	Ingeniería Térmica I	LM, EP, PL	
	Equipos I	LM, PL, TIG	
	Calidad, seguridad y protección ambiental	LM, EP, TIG	
	Sistemas CAD	LM, EP, TIG	
	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones	LM, EP, PL	
Métodos docentes: LM (Lección Magistral), EP (Ejercicios prácticos), PL Prácticas en laboratorio, TIG (Trabajos individuales o en grupos)			

(CONTINUACIÓN)

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 18 (Métodos docentes y de evaluación por materias o módulos)**

Materias o Módulos	Asignaturas del módulo	Métodos docentes utilizados (Introducir código)	Métodos evaluadores utilizados (Introducir código)
<b>MÓDULO 2.3:</b> <b>Asignaturas específicas para atribuciones profesionales</b>	Materiales no estructurales y fluidos de máquinas	LM, EP, PL, TIG	<b>(Ver en detalle en el Anexo V)</b>
	Motores diesel marinos	LM, EP, PL	
	Turbomáquinas térmicas. Aplicaciones navales	LM, EP, PL, TIG	
	Energía y propulsión II	LM, EP, PL, TIG	
	Sistemas eléctricos marinos	LM, EP, PL, TIG	
	Tecnología Mecánica	LM, EP, PL, TIG	
	Ingeniería Térmica II	LM, EP, PL, TIG	
	Proyecto de sistemas auxiliares	LM, EP, PL, TIG	
	Planta eléctrica	LM, EP, PL, TIG	
	Transporte marítimo y legislación	LM, EP, TIG	
	Equipos II	LM, EP, TIG	
<b>MÓDULO 2.4:</b> <b>Asignaturas específicas propias UPM</b>	English for Professional and Academic Communication	EP, PL, TIG	
	Componentes de máquinas	LM, EP, PL, TIG	
	Instrumentación y control a bordo	LM, EP, PL, TIG	
	Buques y artefactos Oceánicos	LM	
	Sistemas auxiliares especiales	LM, EP, PL, TIG	
Métodos docentes: LM (Lección Magistral), EP (Ejercicios prácticos), PL Prácticas en laboratorio, TIG (Trabajos individuales o en grupos)			

**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉC. DE MADRID**  
**TABLA 19 (Secuenciación del Plan de Estudios)**

Curso	Semestre	Asignatura	Módulo	Tipo	EC	Se requiere haber superado ...
1º	1º	Álgebra Lineal y Geometría	0.1	Obligatoria	6	NP
		Cálculo I	0.1	Obligatoria	6	NP
		Expresión Gráfica	0.1	Obligatoria	6	NP
		Física I	0.1	Obligatoria	6	NP
		Química	0.1	Obligatoria	6	NP
	2º	Buques y artefactos Oceánicos	2.4	Obligatoria	4	NP
		Cálculo II	0.1	Obligatoria	6	Cálculo I
		Ciencia y Tecnología de los Materiales	0.2	Obligatoria	4	Química
		Física II	0.1	Obligatoria	6	Física I, Álgebra Lineal y Geometría, Cálculo I
		Informática	0.1	Obligatoria	6	NP
		Sistemas CAD	0.2	Obligatoria	4	NP
2º	3º	Cálculo III	0.1	Obligatoria	6	Álgebra Lineal y Geometría, Cálculo II
		Electrotecnia	0.2	Obligatoria	6	Álgebra Lineal y Geometría, Cálculo I, Física II
		Mecánica	0.2	Obligatoria	6	Álgebra Lineal y Geometría, Cálculo I, Física I
		Principios de economía y gestión de empresas	0.1	Obligatoria	6	NP
		Termodinámica	0.2	Obligatoria	4,5	Química, Cálculo II, Física II
	4º	Elasticidad y Resistencia de materiales	0.2	Obligatoria	6	Ciencia y Tecnología de los Materiales, Física I, Cálculo III
		Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones	0.2	Obligatoria	6	Electrotecnia, Cálculo III
		Energía y Propulsión I	0.2	Obligatoria	4,5	Termodinámica
		Equipos I	0.2	Obligatoria	4,5	Mecánica
		Ingeniería Térmica I	0.2	Obligatoria	3	Termodinámica, Cálculo III
		Mecánica de fluidos	0.2	Obligatoria	6	Física I, Cálculo III
3º	5º	Sistemas auxiliares especiales	2.4	Obligatoria	4	Equipos I
		Componentes de máquinas	2.4	Obligatoria	4,5	Mecánica, Mecánica de fluidos, Elasticidad y Resistencia de materiales
		English for Professional and Academic Communication	2.4	Obligatoria	6	Requisito de acceso: Nivel B2 (*)
		Motores diesel marinos	2.3	Obligatoria	4,5	Ingeniería Térmica I
		Planta eléctrica	2.3	Obligatoria	3,5	Electrotecnia
		Proyecto de Sistemas auxiliares	2.3	Obligatoria	4	Equipos I
		Tecnología Mecánica	2.3	Obligatoria	4,5	Expresión Gráfica, Ciencia y Tecnología de los Materiales, Mecánica
	6º	Ingeniería Térmica II	2.3	Obligatoria	3	Ingeniería Térmica I
		Instrumentación y control a bordo	2.4	Obligatoria	3,5	Electrónica, Automática, Navegación y Comunicaciones
		Transporte marítimo y legislación	2.3	Obligatoria	6	Principios de economía y gestión de empresas
		Turbomáquinas térmicas. Aplicaciones navales	2.3	Obligatoria	4,5	Ingeniería Térmica I
		Vibraciones y ruidos	0.2	Obligatoria	4,5	Mecánica, Elasticidad y Resistencia de materiales
		Optativas	2.5	Optativas	9	NP

**(CONTINUACIÓN)**  
**GRADUADO/A EN INGENIERÍA MARÍTIMA POR LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID**

**TABLA 19 (Secuenciación del Plan de Estudios)**

Curso	Semestre	Asignatura	Módulo	Tipo	EC	Se requiere haber superado ...
<b>4º</b>	<b>7º</b>	Calidad, seguridad y protección ambiental	0.2	Obligatoria	3	Química, Ingeniería Térmica I
		Energía y propulsión II	2.3	Obligatoria	4,5	Energía y Propulsión I , Vibraciones y ruidos, Equipos I
		Equipos II	2.3	Obligatoria	4,5	Ingeniería Térmica I
		Materiales no estructurales y fluidos de máquinas	2.3	Obligatoria	3	Ciencia y Tecnología de los Materiales
		Sistemas eléctricos marinos	2.3	Obligatoria	6	Planta eléctrica, Energía y propulsión I, Sistemas auxiliares
		Optativas	2.5	Optativas	9	NP
	<b>8º</b>	Trabajo fin de grado IM	2.6	Obligatoria	12	Energía y propulsión II
		Prácticas/optativas	2.5	optativas	18	NP

(\*) El requisito de acceso para cursar esta asignatura será el nivel B2 del Marco Común Europeo para las Lenguas acreditado mediante certificado externo o superando una prueba de nivel de la propia UPM.