

FECHA: 28/07/2015

**EVALUACIÓN PARA DETERMINAR LA CORRESPONDENCIA DE LOS TÍTULOS OFICIALES DE ARQUITECTURA, INGENIERÍA, LICENCIATURA, ARQUITECTURA TÉCNICA, INGENIERÍA TÉCNICA Y DIPLOMATURA A LOS NIVELES DEL MARCO ESPAÑOL DE CUALIFICACIONES PARA LA EDUCACIÓN SUPERIOR.**

Denominación del Título objeto de correspondencia	<b>DIPLOMADO EN MÁQUINAS NAVALES</b>
Legislación Reguladora	<b>Real Decreto 924/1992</b>
Conduce a profesión regulada	<input checked="" type="checkbox"/> NO <input type="checkbox"/>

En la fecha que se indica, la Presidencia de la Comisión de Rama de Ingeniería y Arquitectura, elevó al Director de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación la siguiente propuesta de informe de evaluación para determinar la correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) del título arriba mencionado; en la misma fecha, el Coordinador de Evaluación de Enseñanzas e Instituciones de ANECA, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.1 del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, aprueba la propuesta de informe elaborada por la Comisión de Rama de Ingeniería y Arquitectura y ordena el envío de este informe a la Dirección General de Política Universitaria.

### **1. Objeto**

El presente informe tiene por objeto estudiar la correspondencia del título oficial de Diplomado en Máquinas Navales/ DIPLOMADO EN MARINA CIVIL (SECCIÓN MÁQUINAS) con los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), establecido en el artículo 4 del Real Decreto 1027/2011.

Este informe ha sido elaborado a partir de una propuesta de informe, que ha sido realizada por una subcomisión, designada por ANECA, compuesta por cinco miembros, uno de ellos seleccionado por la Agencia, otro es el Coordinador de la Conferencia de Directores y Decanos de Escuelas y Facultades de Náutica, otro el Director de la Escuela Técnica Superior de Náutica de Santander, otro el Director del Departamento de Ciencias y Técnicas de la Navegación de la Universidad de la Laguna, y un quinto propuesto por el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española, cuyo resultado ha sido consensuado.

A continuación se detalla un breve perfil de sus componentes:

**Juan Moreno Gutiérrez** es Jefe de Máquinas de la Marina Mercante (1981), Doctor en Ciencias del Mar (1992) por la Universidad de Cádiz, Comandante de Máquinas de la Armada, destacando dentro de su desarrollo profesional, 5 años de jefe de máquinas de submarinos. Actualmente Director de la Escuela de Ingenierías Marina, Náutica y Radioelectrónica de la UCA y durante 10 años director del departamento de Ciencias y

Técnicas de la Navegación y Máquinas y Motores Térmicos de la UCA. Es asesor de CEDEX para temas relacionados con la eficiencia energética en el transporte marítimo. Miembro de la Society of Naval Architect and Marine Engineer (SNAME). Desarrolla su investigación en el Grupo Tecnología del Medio Ambiente (TEP 181) de la UCA. Tiene publicados, entre otros, 10 Artículos indexados en JCR (1º Cuartil) de los cuales destacan uno en la revista Atmospheric Measurement Techniques Discussions (índice de impacto 3.42), otro en Environment International (índice de impacto 6.12) y recientemente otro en la revista ENERGY (índice de impacto 4.41). Es referee de varias revistas, todas del 1º Cuartil. Índice "h":5

Ha participado en seis Proyectos nacionales, cuatro de los cuales en calidad de investigador principal y dos internacionales también como I.P., así como en 12 proyectos de transferencia de tecnología como I.P.

**Santiago Ordás Jiménez** es decano de la Facultad de Náutica de Barcelona desde el año 2010 y actualmente es el coordinador de la conferencia de directores y decanos de las escuelas y facultades de náutica del estado español. Ha ocupado los cargos de gestión de Secretario Académico, Vicedecano y Jefe de Estudios. Además de la tarea docente ha participado en diferentes proyectos y estudios europeos y nacionales sobre seguridad y protección marítima y también en el ámbito de la formación marítima. Desde el año 2007 es el representante de la UPC en la Asociación Internacional de Universidades Marítimas (IAMU).

**José Ramón San Cristóbal Mateo** es director de la Escuela Técnica Superior de Náutica de Santander desde el año 2013. Ha ocupado diversos cargos de gestión en la Universidad de Cantabria como Secretario de Departamento, miembro de la Junta de Personal Docente e Investigador. Ha realizado dos estancias de investigación en la Universidad de Portsmouth y en la Universidad de Lisboa, además de su labor docente y de participar en diversos proyectos de investigación.

**Isidro Padrón Armas**, Doctor en Marina Civil por la Universidad de La Laguna (1999). Titular de Universidad (2001) adscrito al Departamento de Ingeniería Agraria, Náutica, Civil y Marítima de La universidad de La Laguna, Departamento que dirige desde Diciembre de 2014. Desarrolla su investigación en la Escuela Politécnica Superior de Ingeniería de la Universidad de La Laguna. Habiendo desempeñado el cargo de Director de la Escuela Técnica Superior de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval de la Universidad de La Laguna, durante el periodo comprendido entre 2004 y 2006; y como Director del Departamento de Ciencias y Técnicas de La Navegación de la ULL desde 2007 a 2014.

**José María Arrojo Fernández**, es Capitán de la Marina Mercante (1981) y actualmente Secretario General del Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española. Destaca en su desarrollo profesional aparte de los años navegados, que fue Capitán Inspector de la Comisión Interministerial para el Transporte de Mercancías Peligrosas para la investigación del accidente entre los buques CAMPONAVIA y PETRAGEN ONE en la bahía de Algeciras (1985). Fue miembro del Consejo de Administración de la Autoridad Portuaria de La Coruña, y Presidente Unión Profesional de Galicia. También participó como ponente en cursos de Comercio Exterior organizados por el Instituto de Comercio Exterior (ICEX) y en el Master en Derecho Marítimo y Gestión Portuaria organizado por la UNIVERSIDAD DE LA CORUÑA y la AUTORIDAD PORTUARIA. Es vocal de la Comisión Permanente de Investigación de Accidentes e Incidentes Marítimos (CIAIM) y así mismo participa como profesor y coordinador en las acciones formativas, jornadas, seminarios y congresos organizados por el Colegio de Oficiales de La Marina Mercante.

El informe se ha dividido en tres apartados, articulados en torno al segundo de dichos apartados. En éstos se recogen y analizan los factores que pueden determinar la correspondencia. De acuerdo con el artículo 22 del Real Decreto 967/2014, el primer factor tenido en cuenta es la formación adquirida mediante los estudios de Diplomatura en Máquinas Navales anteriores y posteriores al EEES. El segundo factor considerado son los efectos académicos de ambos tipos de títulos. Finalmente, como tercer factor, se han valorado los indicadores susceptibles de aportar indirectamente juicios externos relevantes sobre la correspondencia.

## **2. Antecedentes: Los estudios de Diplomado en Máquinas Navales / Diplomado en Marina Civil (Sección Máquinas)**

En este apartado se describen los estudios de Diplomatura en Máquinas Navales / Diplomatura en Marina Civil (Sección Máquinas) anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES.

La Ley 144/61 clasificaba las enseñanzas conducentes al título profesional de Oficial de Máquinas de la Marina Mercante como Técnicas de Grado Medio, dejando el de Jefe de Máquinas sin clasificar. En esta orden se definía un conjunto de asignaturas (anuales o cuatrimestrales) que otorgaba atribuciones profesionales plenas. Es de señalar que no establecía el número semanal de horas de clase por materia ni el número anual de semanas. Sin embargo, en la práctica se impartían un promedio de 5 horas de clase a la semana por asignatura.

El Decreto 1439/1975, de 26 de junio, con derogación de la Ley de 1961, estableció una nueva ordenación de las enseñanzas de la carrera de Náutica y calificó la Enseñanza Náutica Superior como la que corresponde al segundo ciclo de la Enseñanza Universitaria (Art. 1 del Decreto). En aplicación de lo dispuesto en el art. 5 del Decreto, la Orden de 18 de octubre de 1977 aprueba el nuevo plan de estudios en dos ciclos, correspondientes a los estudiados en la Universidad en los centros de grado superior, esto es, Facultades y Escuelas Técnicas Superiores. Este nuevo Plan comenzó a regir el Curso 1977/78, en virtud de la Orden de 7 de abril de 1978. También se crea y se da acceso a estos titulados al Doctorado en Ciencias del Mar, según se establece en el artículo 7 del Real Decreto 2841/1980, de 4 de diciembre, sobre enseñanzas superiores de la Marina Civil.

El Real Decreto de 2 de febrero de 1979 dispuso en su artículo único que "se reconocen en los ámbitos académico, administrativo y laboral los efectos correspondientes a la titulación superior universitaria a quienes estén en posesión de los títulos que se expidan por haber cursado el segundo ciclo de enseñanzas según los Planes de Estudio aprobados por el Ministerio de Educación y Ciencia, en virtud de lo dispuesto en la Orden Ministerial de 18 de octubre de 1977, así como a los Capitanes de Marina Mercante, Maquinistas Navales Jefes y a los Oficiales de Primera Clase del Servicio Radioeléctrico de la Marina Mercante".

Respecto a los planes de estudio anteriores al EEES, es decir, los que condujeron al título oficial de Diplomado en Marina Civil (Sección Máquinas) y Diplomado en Máquinas Navales, se han analizado el conocido como "Plan 77", recogido en la ORDEN de 18 de octubre de 1977 por la que se aprueba el Plan de estudios de la carrera de Náutica, Secciones de Puente, Máquinas y Radioelectrónica; y los derivados de Real Decreto 924/1992 (Diplomado en Máquinas Navales).

El plan de estudios conocido como "Plan 77" era válido para todo el territorio nacional y tiene su origen en el Decreto 1439/1975, de 26 de junio, sobre calificación de las enseñanzas de la carrera de Náutica, en el cual se establece que la enseñanza náutica superior tendrá el nivel que corresponde al primer ciclo de la enseñanza universitaria y

que los correspondientes planes de estudio habrían de ser aprobados por el Ministerio de Educación y Ciencia.

Posteriormente mediante, la ORDEN de 18 de octubre de 1977 se aprobó el Plan de estudios de la carrera de Náutica, Secciones de Puente, Máquinas y Radioelectrónica, estableciéndose la siguiente estructura académica:

- Al término de los tres cursos del primer ciclo y con sólo tres meses de embarque en ejercicio de prácticas navales el alumno podía pasar al segundo ciclo. Si además de estos tres meses de embarque el alumno superaba la prueba de conjunto establecida en la citada Orden, se obtenía el nivel académico correspondiente a los estudios de Escuela Universitaria.
- Superados los cursos 4º y 5º y seis meses de navegación, más la presentación del Proyecto fin de carrera, el alumno alcanzaba el nivel académico correspondiente a los estudios de segundo ciclo de la enseñanza universitaria.

Estas cuestiones se referían estrictamente a la determinación del nivel académico correspondiente a las enseñanzas de la carrera de Náutica, por corresponder al Ministerio de Transportes y Comunicaciones la regulación de las titulaciones y atribuciones profesionales pertinentes.

En el caso de estudio del presente informe, la titulación académica de primer ciclo de Diplomado en Marina Civil (sección máquinas) era el título habilitante para el ejercicio de la profesión regulada por el Ministerio de Transportes y Comunicaciones de Oficial de Máquinas de la Marina Mercante.

La ORDEN de 18 de octubre de 1977 definía un conjunto de asignaturas (anuales), tanto para el primer ciclo, como para el segundo, y cabe señalar que se establecía el número semanal de horas de clase por materia/asignatura (teoría y práctica). En la práctica se impartían un promedio de 5 horas de clase a la semana por materia.

Mediante el Real Decreto 2841/1980, de 4 de diciembre, sobre enseñanzas superiores de la Marina Civil, se establecían asimismo tres titulaciones académicas: Diplomado de la Marina Civil, Licenciado de la Marina Civil y Doctor en Ciencias del Mar (Modificado por el Ministerio posteriormente por Doctorado en marina Civil).

El artículo 6 dice que se reconoce a los títulos profesionales de Piloto de Segunda Clase, Oficial de Máquinas de Segunda Clase y Oficiales Radioelectrónicos de Segunda Clase, ya existentes, los efectos correspondientes a la titulación universitaria establecida en el artículo 39.1 de la Ley General de Educación.

El Real Decreto 2.061/1981 de 4 de septiembre (BOE 224/81 de 18 de septiembre) instituye las condiciones exigibles para la obtención de los títulos profesionales de la Marina Mercante y las atribuciones correspondientes a los mismos. Posteriormente, en aplicación de la Ley Orgánica 11/1983, de Reforma Universitaria, se establecieron por Real Decreto 1497/1987 las directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios. Los planes de estudio de náutica se estructuraron en dos ciclos con una duración total de cinco años (3+2). El Real Decreto 924/1992 vino a desarrollar el anterior Decreto 1497/1987, estableciendo las directrices generales propias del título oficial de Diplomado en Máquinas Navales (enseñanzas de primer ciclo).

La Orden de 14 de mayo de 1984 (BOE 122/84 de 22 de mayo) del Ministerio de Educación y Ciencia establece que para el acceso a las Escuelas Superiores de la Marina Civil se precisan los mismos requisitos que para el ingreso en Facultades y Escuelas Técnicas Superiores.

El Ministerio de Transportes Turismo y Comunicaciones determinará los requisitos, condiciones complementarias y los embarques que, conforme a la legislación nacional e

internacional sobre formación, titulación y atribuciones del personal de la Marina Civil, sean precisos para la expedición de los títulos profesionales, expidiendo asimismo, una vez obtenida la titulación académica correspondiente y cumplidas las condiciones establecidas, los títulos profesionales.

En el caso del estudio del presente informe, la titulación académica de primer ciclo de Diplomado en Marina Civil (sección Náutica) era el título habilitante para el ejercicio de la profesión regulada de Oficial de Máquinas de Segunda de la Marina Mercante, por el Ministerio de Transportes, Turismo y Comunicaciones. Según el Real Decreto 924/1992, los planes de estudios que aprobaron las Universidades que imparten los estudios de náutica debían articularse como enseñanzas de primer ciclo, con una duración de tres años. Los distintos planes de estudios conducentes a la obtención del título oficial de Diplomado en Máquinas Navales habían de determinar, en créditos, la carga lectiva global, que en ningún caso podía ser inferior a 180 créditos, ni superior al máximo de créditos que para los estudios de primer ciclo permitía el Real Decreto 1497/1987. Los planes de estudio aprobados por las diferentes universidades establecían para el **título universitario de 1<sup>er</sup> ciclo de Diplomado en Máquinas Navales una carga lectiva media de 220 créditos**.

El 25 de abril de 1997, el Real Decreto 614/1997, define para nuevos planes de estudio un mínimo de créditos por asignatura de 4,5 créditos (cuatrimestral) o de 9 créditos (anual). El año siguiente, el Real Decreto 779/1998 restringe a seis el número máximo de asignaturas a cursar por cuatrimestre.

Finalmente se aprueba y promulga la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades, que son las que definitivamente adaptan el sistema universitario español al Espacio Europeo de Educación Superior. Posteriormente se aprueba el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

Los **planes de estudio adaptados al EEES**, que han sustituido a la Diplomatura en Máquinas Navales, tienen nivel de Grado y las siete universidades que imparten estos estudios (UPC, UPV/EHU, UC, UO, UDC, UCA y ULL) han verificado sus planes de estudio bajo la denominación común de **Grado en Ingeniería Marina**<sup>1</sup>. Se establece una duración de 240 ECTS para el grado.

El sistema de educación superior adaptado al EEES se articula sobre la base de créditos ECTS, definidos por el Real Decreto 1125/2003. Los créditos ECTS miden el número de horas totales de trabajo que el alumno debe dedicar para superar la materia, de tal forma que 1 crédito ECTS es un número fijo de horas de trabajo, decidido por cada universidad, pero comprendido entre 25 y 30. En dichas horas está incluido el tiempo de clase, tiempo de estudio personal y el tiempo dedicado a exámenes. No obstante, como es preciso confeccionar horarios de clase y realizar la programación docente de cada curso, en las Escuelas y Facultades de Náutica se ha establecido, de forma genérica, tanto a nivel de estudios de Grado como de Máster que 1 crédito ECTS equivale aproximadamente a 10 horas de clase y entre 15 y 20 horas de trabajo personal.

### **3. Análisis de la correspondencia con el nivel 2 del MECES**

Este apartado analiza por separado los tres factores principales utilizados para determinar la correspondencia del título oficial de Diplomado en Máquinas Navales /

---

<sup>1</sup> Publicado en el libro Blanco de la ANECA como INGENIERÍA MARÍTIMA. Debido a recientes sentencias del TS algunas universidades han cambiado esta denominación a Grado en Tecnologías Marinas

Diplomado en Marina Civil (Sección Máquinas) con el nivel 2 del MECES. El primer factor es la formación adquirida con los planes de estudio de dicho título. El segundo factor es el acceso a los estudios de segundo ciclo. El tercer y último factor analizado es el reconocimiento internacional, directo e indirecto, de correspondencia a nivel de Bachelor.

### **3.1. Formación adquirida**

Para establecer si la formación científica, técnica y transversal otorgada por el título oficial de Diplomado en Máquinas Navales anterior al EEES se corresponde con el nivel 2 del MECES, se han comparado las directrices comunes de los planes de estudio de estos títulos establecidas por el Real Decreto 924/1992<sup>2</sup>, con los requisitos formativos que los Reales Decretos 1393/2007 y 1027/2011 exigen en general a los títulos de Graduado Universitario y que el Convenio Internacional sobre Formación, Titulación y Guardia de la Gente de Mar (STCW) exige en particular a los títulos académicos vinculados al ejercicio profesional de Oficial de Máquinas de la Marina Mercante (recogidos en las diferentes memorias de verificación), en este caso el título de Grado Universitario en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas. La comparación se ha centrado en los siguientes factores:

- Materias impartidas, amplitud e intensidad.
- Carga lectiva por materias.
- Carga lectiva total y duración de los estudios.
- Competencias específicas y generales proporcionadas por las enseñanzas.

#### **3.1.1. Correspondencia de contenidos, competencias específicas, duración y carga horaria en los planes de estudios.**

La comparación directa no es posible debido a que el Real Decreto 924/1992 especifica las materias que necesariamente debía incluir el plan de estudios (materias troncales) y el número total de créditos antiguos, que eran proporcionales al número de horas de clase presenciales en el aula, mientras que los planes de estudio adaptados al EEES especifican el número mínimo de créditos ECTS, que son proporcionales al número de horas totales de trabajo del alumno, que el plan de estudios debe asignar globalmente a módulos de materias, enumeradas indirectamente a través de las competencias específicas mínimas a adquirir.

Estas competencias específicas, han sido acordadas por la Conferencia de Directores y Decanos de Escuelas y Facultades de Náutica, Máquinas y Radioelectrónica Naval junto con el Colegio de Oficiales de la Marina Mercante Española y la Dirección General de la Marina Mercante, y han sido incluidas en las memorias de verificación del Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas impartido en las diferentes universidades del estado español. A continuación se codifican dichas competencias específicas:

#### **Formación Básica: 60 ECTS**

**FB1:** Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre:

---

<sup>2</sup> No se han estudiado las correspondencias con los títulos anteriores al RD 924/1992 ya que se considera que al estudiar esta última correspondencia, se incluyen los planes de estudios anteriores

álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

**FB2:** 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

**FB3:** Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

**FB4:** Capacidad para comprender y aplicar los principios de conocimientos básicos de la química general química orgánica e inorgánica y sus aplicaciones en la ingeniería.

**FB5:** 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.

**FB6:** Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas y financiación de empresas marinas.

**FB7:** Conocimiento del inglés técnico marítimo.

#### **Común a la rama náutico-marina: 48 ECTS**

**CRNM1:** Conocimientos de teoría de circuitos y máquinas eléctricas marinas.

**CRNM2:** Conocimientos de electrónica aplicada al buque e instalaciones marinas.

**CRNM3:** Conocimientos de automatismos y métodos de control aplicables al buque e instalaciones marinas.

**CRNM4:** Conocimientos de tecnologías medioambientales y sostenibilidad en el medio marino.

**CRNM5:** Conocimientos de seguridad y protección del buque. Contraincendios y supervivencia. Prevención y lucha contra la contaminación

**CRNM6:** Conocimientos de sistemas de gestión de la calidad y seguridad aplicada al buque. Auditorías de la gestión del buque.

**CRNM7:** Conocimientos de formación sanitaria marina.

**CRNM8:** Conocimientos de teoría del buque.

**CRNM9:** Conocimientos de construcción naval

**CRNM10:** Conocimientos de sistemas principales, auxiliares y propulsores del buque. Frío y climatización.

**CRNM11:** Conocimientos de legislación y normativa marina

#### **Tecnología específica de la Ingeniería Marina: 60 ECTS**

**TEIM1:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la termodinámica aplicada y transmisión de calor

- TEIM2:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la mecánica de fluidos
- TEIM3:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la tecnología mecánica, montajes y metrotecnia.
- TEIM4:** Conocimientos de los principios de la ciencia de materiales y su aplicación al comportamiento de sólidos reales en estructuras, instalaciones y equipos marinos.
- TEIM5:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la teoría de máquinas y mecanismos
- TEIM6:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la resistencia de materiales.
- TEIM7:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la organización y gestión de proyectos de reparación, instalación, modificación, rediseño y mantenimiento de máquinas y sistemas de buques, dentro del ámbito de su especialidad, es decir, operación y explotación.
- TEIM8:** Conocimientos y aplicación de los fundamentos de los sistemas y máquinas fluidomecánicas. Motores de combustión interna. Turbinas de vapor y de gas. Generadores de vapor. Frío y climatización.
- TEIM9:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la regulación y control de máquinas y sistemas marinos.
- TEIM10:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de los sistemas de propulsión eléctrica.
- TEIM11:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la electrónica de potencia.
- TEIM12:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la operación, mantenimiento, rediseño y reparación de todos los sistemas existentes a bordo de un buque. Tipología de averías
- TEIM13:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios del diseño y gestión de sistemas de optimización energética aplicados a instalaciones marinas.
- TEIM14:** Conocimientos y aplicación de los propulsores marinos: cálculo, selección, montaje y mantenimiento.
- TEIM15:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la gestión de auditorías energéticas.
- TEIM16:** Conocimientos y capacidades para aplicar los principios de la inspección y Sociedades de Clasificación.
- TEIM17:** Conocimientos y aplicación de los principios de los transportes especiales y mercancías peligrosas.

### **Trabajo Fin de Grado: 12 ECTS**

- 1TFG:** Ejercicio original a realizar individualmente y presentar y defender ante un tribunal universitario, consistente en un proyecto en el ámbito de las tecnologías específicas de la Ingeniería Marina de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.



En todas las memorias de verificación del título de grado objeto de estudio se han incluido un mínimo de 30 ECTS de prácticas externas (**PE**).

En este caso, y conforme a las memorias de verificación de los títulos de grado en ingeniería marina / grado en tecnologías marinas, se definen 180 de los 240 ECTS totales de la titulación, donde los bloques **FB**, **CRNM**, **TEIM** y **TFG** representan en este caso un 75% del programa formativo total.

La Tabla 1 resume la comparación entre los requisitos formativos del Real Decreto 924/1992 con los requisitos formativos del título de Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas, basados en la adquisición de las competencias específicas codificadas en los anteriores párrafos. En las dos primeras columnas se indican respectivamente las materias troncales y el número de créditos que establece el Real Decreto 924/1992, y en la tercera columna se recogen las competencias específicas del título de Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas que se corresponden con cada materia troncal en virtud de su ámbito temático y su contenido.

<b>Tabla 1.</b> Correspondencia entre las materias troncales del <i>Real Decreto 924/1992</i> y las competencias específicas incluidas en las memorias de verificación del Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas		
<i>Real Decreto 924/1992</i>		<i>Grado Ing. Marina / Grado Tecnologías Marinas</i>
Materias troncales	Nº de créditos	Competencias
<b>Ciencia y Tecnología de los Materiales.</b> Introducción a la ciencia de los materiales y sus propiedades. Estructura de los materiales	6	<b>FB1</b> <b>FB4</b> <b>TEIM4</b>
<b>Electrotecnia y Electrónica.</b> Análisis de circuitos en régimen permanente y transitorio Máquinas eléctricas utilizadas a bordo de los buques. Componentes y circuitos electrónicos. Automatización del buque. Mantenimiento.	6	<b>CRNM1</b> <b>CRNM2</b> <b>CRNM3</b> <b>TEIM9</b>
<b>Expresión Gráfica.</b> Técnicas de representación. Diseño asistido por computador. Análisis e interpretación de planos y esquemas.	6	<b>FB5</b>
<b>Fundamentos Físicos.</b> Mecánica Electromagnetismo. Ondas electromagnéticas. Acústica. Óptica. Electricidad.	6	<b>FB2</b>
<b>Fundamentos Matemáticos.</b> Álgebra lineal. Cálculo. Geometría. Ecuaciones diferenciales. Variable compleja. Estadística Métodos numéricos.	6	<b>FB1</b>
<b>Fundamentos y operación de los sistemas de propulsión del buque.</b> Calderas. Turbinas de vapor y de gas. Maquinaria Diésel. Propulsión Eléctrica. Técnicas de Mantenimiento.	12	<b>TEIM7</b> <b>TEIM8</b> <b>TEIM10</b> <b>TEIM11</b> <b>TEIM12</b> <b>TEIM13</b>
<b>Fundamentos de teoría del buque.</b> Tipos de buques. Estructura de los buques. Materiales. Reglamentos. Timón. Propulsores.	6	<b>CRNM8</b> <b>CRNM9</b> <b>TEIM14</b>
<b>Legislación Marítima.</b> Derecho del mar. Particularidades del Derecho Marítimo. Derecho Marítimo Internacional. Inspección de buques. Convenios Internacionales.	6	<b>CRNM11</b> <b>TEIM16</b>

<b>Tabla 1.</b> Correspondencia entre las materias troncales del <i>Real Decreto 924/1992</i> y las competencias específicas incluidas en las memorias de verificación del Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas		
<i>Real Decreto 924/1992</i>		<i>Grado Ing. Marina / Grado Tecnologías Marinas</i>
Materias troncales	Nº de créditos	Competencias
<b>Sistemas Auxiliares del Buque.</b> Sistemas de conducción y regulación de fluidos. Elementos y máquinas auxiliares. Ventilación y climatización. Instalaciones frigoríficas. Medios de carga y descarga. Técnicas de mantenimiento.	9	<b>CRNM10</b> <b>TEIM12</b> <b>TEIM15</b> <b>TEIM17</b>
<b>Seguridad del Buque y Prevención de la Contaminación.</b> Seguridad del buque en puerto y en navegación. Métodos generales y específicos de extinción de incendios. Emergencias. Supervivencia en la mar. Normas internacionales. Prevención de la contaminación. Convenios SEVIMAR y MARPOL	9	<b>CRNM4</b> <b>CRNM5</b> <b>CRNM6</b> <b>CRNM7</b>
<b>Tecnología y Procesos Mecánicos.</b> Metrología. Mediciones. Normalización. Máquinas herramientas. Soldadura. Montajes y mediciones en máquinas y motores térmicos.	6	<b>TEIM3</b> <b>TEIM5</b> <b>TEIM6</b>
<b>Termotecnia y Mecánica de Fluidos.</b> Termodinámica de las máquinas térmicas. Transferencia de calor. Conducción, convección y radiación. Transmisión de calor con cambio de fase. Cambiadores. Mecánica de Fluidos.	6	<b>TEIM1</b> <b>TEIM2</b> <b>TEIM15</b>
<b>Prácticas en Buque.</b>	6	<b>PE</b>

En el caso de competencias que se adquieren en más de una asignatura/materia, cada plan de estudios estructura como se va adquiriendo; asegurando la consecución de todas las competencias al obtener el título. Es muy complicado garantizar que, en los diferentes planes de estudio, la obtención de todas las competencias de un título se realice idénticamente, por ello no se indican porcentajes de consecución de competencia en cada asignatura/materia. Sólo en el caso de competencias que van relacionadas con una única asignatura/materia, es posible decir que se obtiene el 100% de la competencia.

Según esta tabla 1, tendríamos que con la relación de materias troncales correspondientes al título de Diplomado en Máquinas Navales conforme al Real Decreto 924/1992 se cubre todas las competencias específicas definidas para los títulos de Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas, en las correspondientes memorias de verificación, excepto las siguientes:

**FB3:** Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.

**FB6:** Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas y financiación de empresas marinas.

**FB7:** Conocimiento del inglés técnico marítimo.

Es decir de 36 competencias específicas definidas en las diferentes memorias de verificación de los títulos de grado que conciernen a este informe, se cubren 33 de forma directa a través de las materias troncales, siendo un 91,7% del total, que a su vez guarda relación con el porcentaje de materias definidas en el Real Decreto 924/1992 que es de un 41% del total del Plan, y el definido en las distintas memorias de verificación que es de un 75% del mismo.

En resumen podemos concluir que la troncalidad del título de Diplomado en Máquinas Navales está representada en un 91,7% en las competencias específicas incluidas en los títulos de Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas.

Los créditos mínimos definidos para cada materia troncal en el Real Decreto 924/1992 suman un total de 90 créditos sobre los 220 totales de la carrera, suponiendo en porcentaje el 41% de los créditos. El resto de materias del plan de estudios (obligatorias, optativas y libre elección) tienen un peso importante en créditos y acaban tanto reforzando como ampliando la correspondencia con las competencias específicas definidas para los títulos de Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas.

Se considera a continuación un Plan de Estudios según Real Decreto 924/1992 de 219 créditos para estudiar su correspondencia con las competencias específicas contempladas en las memorias de verificación del título de Grado en Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas.

**Tabla 2.** Correspondencia entre las materias del plan de estudios de la Diplomatura en Máquinas Navales según Real Decreto 924/1992 y las competencias específicas contenidas en las memorias de verificación de los títulos de Grado de Ingeniería Marina / Grado en Tecnologías Marinas

Plan estudios Diplomatura en Máquinas Navales (Real Decreto 924/1992)				Competencias específicas grado			
Asignaturas obligatorias	troncales	y	Créd.	FB	CRNM	TEIM	TFG/PE
Expresión gráfica			6	FB5			
Fundamentos físicos			9	FB2			
Fundamentos matemáticos			7,5	FB1			
Mecánica, cinemática y dinámica de máquinas			7,5			TEIM5 TEIM6	
Ciencia y tecnología de materiales			9	FB4		TEIM4	