

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	Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas
Legislación Reguladora	Real Decreto 1461/1990
Conduce a profesión regulada	<input type="checkbox"/> SI <input checked="" type="checkbox"/> NO

ANECA, conforme a lo establecido en el Capítulo III del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de educación superior, y el procedimiento para la determinación de la correspondencia a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado, ha procedido a la evaluación del título arriba mencionado.

La evaluación se ha realizado, de forma colegiada, por una Comisión de Evaluación formada por cuatro expertos del ámbito académico y profesional. Dicha Comisión de Evaluación, conforme al artículo 22 del citado Real Decreto, ha valorado la formación adquirida para la obtención del título cuya correspondencia con los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) se pretende así como su duración y carga horaria.

Una vez finalizado el periodo de evaluación, y para garantizar la coherencia y homogeneidad de la evaluación realizada, el informe resultado del mismo ha sido aprobado por la Comisión de Rama de Ingeniería y Arquitectura del proyecto MECES, cuyos expertos han sido seleccionados y nombrados conforme al procedimiento que se puede encontrar en la página web de la Agencia.

ANECA emite el siguiente informe preceptivo y determinante al que se refiere el artículo 21.1 del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, y determina que el título arriba mencionado se corresponde con el nivel **2 de MECES**, considerando que:



1. Objeto

El presente informe tiene por objeto estudiar la correspondencia del título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas con los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES).

La propuesta de este informe ha sido elaborada por una subcomisión designada por ANECA y cuyo resultado ha sido consensuado. Ha estado compuesta por cuatro miembros, uno de ellos seleccionado por la agencia, otro por la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática (CODDII), otro propuesto por el Consejo General de Colegios Oficiales de Ingeniería Técnica en Informática (CONCITI) y por último, uno propuesto por el Consejo General de Colegios Profesionales de Ingeniería Informática (CCII).

A continuación se detalla un breve CV de sus componentes:

Antonio Garrido del Solo es Licenciado en Ciencias Físicas (esp. Electrónica) por la Universidad de Granada y Doctor por la Universidad de Valencia. Catedrático del área de Arquitectura y Tecnología de Computadores en la Universidad de Castilla-la Mancha. Ha ocupado distintos cargos de gestión, entre ellos el de Director de la Escuela Politécnica Superior de la UCLM durante 8 años. En el ámbito Investigador ha participado en diversos proyectos de investigación básica y aplicada, teniendo reconocidos tres tramos de investigación.

Fue miembro del grupo ponente que realizó el libro blanco de Ingeniería Informática de ANECA y ha sido miembro de comisiones de evaluación de ANECA en los programas de evaluación institucional, VERIFICA, ACREDITA y ACREDITA+ (sello EURO-INF). También ha colaborado con distintas agencias de calidad autonómicas en actividades relacionadas con la calidad universitaria.

Eduardo Vendrell Vidal es Licenciado en Informática, en la especialidad de Sistemas Físicos, y Doctor en Informática por la Universitat Politècnica de València. Es profesor Titular de Universidad adscrito al Departamento de Ingeniería de Sistemas y Automática en esta misma universidad, siendo en la actualidad Director de la Escola Tècnica Superior d'Enginyeria Informàtica. Es autor de diferentes aportaciones en congresos y revistas en el campo de la robótica, el CAD/CAM y el 3D, y ha participado en diferentes proyectos de investigación nacionales e internacionales.

Es miembro del Comité de Educación en la Ingeniería de la *World Federation of Engineering Organizations* (WFEO), asesor de la ANECA en el programa ACREDITA+ y ha colaborado como experto para la Agencia de Acreditación de Kosovo.

Desde 2011, es el Presidente de la Conferencia de Directores y Decanos de Ingeniería Informática (CODDII) y Presidente de EQANIE (*European Quality Assurance Network for Informatics Education*) para el periodo 2015-2017.

Marcos Jaime Mata Mansilla (Santiago de Compostela, 1977) es Ingeniero Técnico en Informática por la Universidade de A Coruña. Profesionalmente ha estado vinculado al desarrollo de software y desde el año 2006 es Responsable de Proyectos en la consultora Coremain. En el año 2009 se incorpora a Junta de Gobierno del Colexio Profesional de Enxeñaría Técnica en Informática de Galicia, siendo elegido por primera vez presidente en el año 2010 y en diciembre del 2012 es elegido presidente del Consejo General de Colegios de Ingeniería Técnica en Informática.

Desde noviembre del 2013 participa en la Implantación del sello EURO-INF en España, formando parte de la Comisión Mixta.

Juan Pablo Peñarrubia es Licenciado en Informática especialidad de Gestión por la Universidad Politécnica de Valencia. D.E.A d'Ingenierie Informatique por el Institut



National des Sciences Appliquées de Lyon (Francia). Post-Grado en Tecnologías Informáticas Avanzadas de la Universidad Politécnica de Valencia. Master en Gestión y Análisis de Políticas Públicas por la Universidad Carlos III de Madrid.

Ha desarrollado su labor profesional en el ámbito de las tecnologías de la información y la modernización, primero en el sector privado y posteriormente en el sector público en la Diputación de Valencia, tanto a nivel corporativo como de los 269 ayuntamientos de la provincia de Valencia. Desde 1999 a febrero de 2010 como Jefe de Informática y Organización, y actualmente como Jefe de Innovación.

Miembro de diversos grupos asesores y organizaciones del ámbito de las tecnologías de la información, tanto a nivel autonómico como nacional. En el ámbito de la profesión de ingeniería informática es Presidente del Consejo General de Colegios Profesionales de Ingenieros en Informática (CCII), y Presidente del Colegio Oficial de Ingenieros en Informática de la Comunidad Valenciana (COIICV).

Ha sido evaluador de la Agencia Valenciana de Evaluación y Prospectiva (AVAP) participando en el proceso de evaluación de los nuevos títulos universitarios de ingeniería de las universidades de la comunidad valenciana adaptados al modelo MECES. Actualmente es miembro de la Comisión Mixta EURO-INF, órgano rector de esta acreditación europea de EQANIE desarrollada en España desde ANECA.

Este informe se ha dividido en cuatro apartados, que son los siguientes:

- Objeto: Presenta el objetivo del presente informe, así como su estructura
- Antecedentes: Recopila los antecedentes de los estudios oficiales de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.
- Análisis de correspondencia: Se consideran varios factores que pueden determinar la correspondencia, de acuerdo con el artículo 22 del *Real Decreto 967/2014*.
- Conclusiones: Presenta las conclusiones obtenidas.

2. Antecedentes: la titulación de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas

La disciplina académica de Informática, configurada hoy en día como enseñanza universitaria nació en 1969 con la creación del Instituto de Informática, bajo la dependencia del Ministerio de Educación y Ciencia, que consideraba el estudio de dicha disciplina necesario para la obtención de formación y técnica profesional, culminando con una titulación que permitiera el ejercicio profesional.

Con el transcurrir del tiempo, el *Decreto 327/1976*, de 26 de febrero estableció que las enseñanzas de Informática se desarrollarían a través de la educación universitaria y en breve plazo, se publicó el *Decreto 593/1976*, de 4 de marzo, por el que se crearon las Facultades de Informática en las universidades Politécnica de Barcelona, Politécnica de Madrid y en la Universidad de Valladolid, esta última con sede en San Sebastián.

La absorción universitaria de las funciones, que hasta ese momento venían desempeñando el Instituto de Informática y demás instituciones legalmente reconocidas, oficializó, con rango universitario, los estudios de Informática tal y como la realidad social y los tiempos venían demandando.

Dadas las características de estos estudios y la naturaleza de las técnicas comprendidas en los mismos, con amplia gama de puestos de trabajo de distintos niveles de formación, resultaba extremadamente aconsejable la creación no sólo de Facultades, sino también de Escuelas Universitarias que impartieran las enseñanzas orientadas a la educación científica y técnica y a la preparación de profesionales, en un solo ciclo de estudio, de tres años de duración.



En otro orden de cosas, mediante el *Real Decreto 2764/1978*, de 27 de octubre, se crea la Escuela Universitaria de Madrid, dependiente de la Universidad Politécnica de Madrid y en su artículo 4 se dispone que los alumnos que finalizasen los correspondientes estudios obtuvieran el título de Diplomado en Informática.

En el año 1990, con motivo de la aplicación de la Ley de Reforma Universitaria, el Ministerio de Educación y Ciencia crea los títulos de Ingeniero Técnico en Informática de Gestión e Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas (*Reales Decretos 1460/1990 y 1461/1990*), que vinieron a sustituir al título de Diplomado en Informática, con las dos especialidades.

Posteriormente, se publica el *Real Decreto 1954/1994*, de 30 de septiembre, sobre homologación de títulos a los del Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales creado por el *Real Decreto 1497/1987*, de 27 de noviembre, que estableció la homologación al título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas. Esta homologación del *Real Decreto 1954/1994* se realizó para el conjunto de todas las titulaciones universitarias, es decir, se trataba de un proceso similar al iniciado por el *Real Decreto 967/2014*, que ha dado origen al presente informe. Por tanto, las titulaciones oficiales de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas vigentes antes de la implantación del EEES eran las definidas de acuerdo con el *Real Decreto 1461/1990*, articuladas como enseñanzas de primer ciclo, con una duración de tres años.

En relación al acceso al segundo ciclo, el *Real Decreto 1459/1990*, de 26 de octubre, por el que se establece el título oficial de Ingeniero en Informática y las directrices generales propias de sus planes de estudios, dispone, en su cuarta directriz, que se concretarán por el Ministerio de Educación y Ciencia las titulaciones y los estudios previos de primer ciclo, así como los complementos de formación, necesarios para cursar estas enseñanzas. Posteriormente, la Orden de 8 de octubre de 1991, que sustituye a la *Orden de 11 de septiembre de 1991*, establece que podrán acceder al segundo ciclo de Ingeniero en Informática, además de quienes cursen el primer ciclo de estos estudios, directamente, sin complementos de formación, quienes estén en posesión del título de Diplomado en Informática, Ingeniero Técnico en Informática de Gestión o de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Por último, con la llegada del EEES (Espacio Europeo de la Educación Superior), se publica la Resolución 12977, de 8 de junio de 2009, de la *Secretaría General de Universidades*, por la que se da publicidad al acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química.

Esta Resolución establece en el anexo II las recomendaciones respecto a determinados apartados del anexo I del *Real Decreto 1393/2007*, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, relativo a la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática, definiendo el marco competencial de las titulaciones universitarias de Grado vinculadas con el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática que vienen a sustituir a las titulaciones de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas y de Gestión anteriores al EEES.

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

De acuerdo con el *Real Decreto 967/2014*, de 21 de noviembre, en este apartado se analizan por separado tres factores principales para determinar la correspondencia del título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas con el nivel 2 del MECES. Son los siguientes:



- Formación adquirida. Se analiza la correspondencia de contenidos, competencias y carga horaria.
- Efectos académicos. Se valoran los requisitos de acceso a los estudios de máster.
- Indicadores externos de ámbito internacional. Se relacionan varios sellos de calidad internacionales relacionados con los estudios.

3.1. Formación adquirida

Para establecer si la formación científica, técnica y transversal, otorgada por el título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas anterior al EEES, se corresponde con el nivel 2 del MECES, se han comparado las directrices de los planes de estudio de estos títulos establecidas por el *Real Decreto 1461/1990, de 26 de octubre, por el que se establece el título universitario oficial de Ingeniero técnico en Informática de Sistemas y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél*, con los requisitos formativos recogidos en el anexo II de la *Resolución 12977/2009, de 8 de junio de 2009, de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al acuerdo del Consejo de Universidades, que estableció recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química*.

La comparación se ha centrado en los siguientes aspectos:

- Correspondencia de la formación adquirida, de acuerdo con el apartado 5 del anexo II de la *Resolución 12977/2009, de 4 de agosto*. Se analizan los contenidos, competencias y carga lectiva.
- Correspondencia con los objetivos generales del MECES, de acuerdo con el Real Decreto 1027/2011, de 3 de agosto.
- Correspondencia con los objetivos generales de la titulación, de acuerdo con el apartado 3 del anexo II de la *Resolución 12977/2009, de 4 de agosto*. Se analizan las competencias generales.

3.1.1 Correspondencia de la formación adquirida. (Contenidos, competencias y carga horaria en los planes de estudios).

La comparación para determinar que la formación adquirida sea equivalente, se ha centrado en las materias impartidas, en su amplitud y en su intensidad. La comparación directa no es posible por varios motivos.

El *Real Decreto 1497/1987* en que se basan las titulaciones anteriores al EEES, establece el "crédito" como unidad de valoración de las enseñanzas, indicando en su artículo 2.7 que se corresponde a diez horas de enseñanza teórica, práctica o de sus equivalencias. Por tanto, los planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas están definidos en base a créditos. Posteriormente, con la implantación del EEES, el *Real Decreto 1125/2003* introduce la unidad de valoración ECTS (*European Credit Transfer System*) como el tiempo invertido por el estudiante en asistencia a clases, seminarios, estudio personal, preparación y realización de exámenes, etc. Por ello, en este informe, "crédito" se refiere a créditos según se definen en las titulaciones anteriores al EEES.

Por otro lado, el *Real Decreto 1461/1990* indica las materias que necesariamente debía incluir el plan de estudios (materias troncales) y el número mínimo de créditos que debía dedicarse a cada materia troncal, mientras que el anexo II de la *Resolución 12977/2009* indica el número mínimo de ECTS que el plan de estudios debería asignar

globalmente a módulos de materias, enumeradas indirectamente a través de las competencias mínimas a adquirir.

El *Real Decreto 1461/1990* también establece que la carga lectiva global en ningún caso puede ser inferior a 180 créditos, ni superior al máximo de créditos que para los estudios de primer ciclo permite el *Real Decreto 1497/1987*. Por tanto, para valorar la carga lectiva real de los planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas se han considerado dos fuentes de información: El libro blanco de Ingeniería Informática publicado por ANECA y una muestra significativa de planes de estudios implantados.

El libro blanco de Ingeniería Informática fue realizado por una subcomisión de la CODDI en el marco del proyecto EICE (*Estudios Universitarios de Informática y Convergencia Europea*). En él participaron 56 universidades que imparten titulaciones de informática y recoge gran cantidad de datos relativos a las titulaciones de informática anteriores al EEES. En particular, de las tablas existentes en su apartado 7.15.1 se deduce que la duración media de los planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas implantados en universidades españolas era de 225 créditos. De igual modo, en el apartado 7.15.4 se analizan con más detalle 27 planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas implantados en universidades públicas y privadas, pudiéndose observar que de media, el 77,7% de los créditos se asocian a materias troncales y obligatorias; el 12,3% a materias optativas y el 10% a libre configuración.

Por otro lado, para asegurar la fiabilidad de este informe, se analizan varios planes de estudios representativos de la titulación a nivel nacional. Por ello, se ha considerado una muestra de cinco planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas implantados en las Universidades Politécnica de Madrid, Politécnica de Cataluña, Politécnica de Valencia, Complutense de Madrid y Granada, observándose que su carga en créditos está entre 215 y 258, siendo su media de 225. Además, también se ha comprobado que la gran mayoría tiene entre 160 y 180 créditos entre las materias obligatorias y obligatorias universidad, en torno a 30 créditos en asignaturas optativas y el resto en asignaturas de libre configuración. La tabla 1 recoge los créditos en las cinco universidades de referencia, incluyendo la media. También puede observarse que los datos de créditos por categorías en las distintas universidades consideradas son similares, siendo muy baja la variación entre ellos.

En la tabla 1 se puede comprobar también que los datos de las universidades de referencia, coinciden en un alto grado con los datos obtenidos del libro blanco de Ingeniería Informática, por lo que se considera que la muestra de cinco planes de estudios usada es muy representativa de la titulación.

TABLA 1: Distribución de créditos en una muestra representativa de planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas

Universidad	Troncal+ Obligatoria	Optativo	Libre Configuración	Total
Politécnica de Madrid	179	52	27	258
Politécnica de Cataluña	180	22,5	22,5	225
Politécnica de Valencia	162	34,5	22,5	219
Complutense de Madrid	171	22,5	21,5	215
Granada	160,5	36	22,5	219
Media	170,5	33,5	23,0	225
Porcentaje respecto total	75,9%	14,9%	10,2%	100%
Porcentajes libro blanco	77,7%	12,3%	10,0%	100%

El *Real Decreto 1461/1990* establece un mínimo de 90 créditos (900 horas) para las materias troncales. Considerando esa cifra y teniendo en cuenta los datos de la tabla 1, el número medio de créditos correspondientes a materias obligatorias es de 80,5 (805 horas).

En lo que respecta a la *Resolución 12977/2009*, el anexo II indica las competencias asociadas a los títulos oficiales de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática (se han reproducido en el anexo 1 de este documento). Las competencias codificadas con la inicial **BA** forman el módulo de "materias básicas" con una asignación mínima de 60 ECTS; las competencias codificadas con la inicial **CR** forman el módulo de competencias "comunes a la rama de informática" con una asignación mínima de 60 ECTS; las competencias codificadas con las iniciales **ISW, ICO, CPT, SIN, TIN** se corresponden con las competencias de "tecnologías específicas" (Ingeniería del Software, Ingeniería de Computadores, Computación, Sistemas de Información y Tecnologías de la Información, respectivamente), con una asignación global de 48 ECTS cada tecnología específica (según el apartado 5 de la citada Resolución, sólo es necesario realizar un bloque de tecnología específica). Por último, se ha codificado con **TFG** al "trabajo fin de grado", con una asignación mínima de 12 créditos ECTS.

La Resolución 12977/2009 también establece que los planes de estudios tendrán una duración de 240 ECTS, debiendo cursarse el bloque de formación básica de 60 créditos, el bloque común a la rama de informática de 60 ECTS, un bloque completo de 48 ECTS correspondiente a un ámbito de tecnología específica, y realizarse un trabajo fin de grado de al menos 12 ECTS. No obstante, en el punto 4.2.2 del anexo I de la citada Resolución, se especifica que se permitirá el acceso al máster en Ingeniería Informática, cuando el título de grado del interesado acredite haber cursado el módulo de formación básica y el módulo común a la rama de Informática, aun no cubriendo un bloque completo del módulo de tecnología específica, y sí 48 créditos de los ofertados, en el conjunto de los bloques de dicho módulo, de un título de grado vinculado con el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

En este sentido, ANECA ha verificado títulos oficiales de grado vinculados a la profesión de Ingeniero Técnico en Informática de acuerdo con el punto 4.2.2 del anexo I de la Resolución 12977/2009, sin implementar completamente una tecnología específica, sino 48 ECTS entre competencias de distintas tecnologías, por lo que se considera válido ese criterio para valorar la correspondencia entre una titulación de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas y un grado vinculado a la profesión de Ingeniero Técnico en Informática que no implemente una tecnología específica concreta, sino 48 ECTS entre competencias de distintas tecnologías.

En la tabla 2 se comparan los requisitos formativos del *Real Decreto 1461/1990* (materias troncales) con los de la Resolución 12977/2009. Las dos primeras columnas indican respectivamente las materias troncales y el número de créditos que establece el *Real Decreto 1461/1990*, y la tercera columna recoge las competencias de la Resolución 12977/2009 que se corresponden con cada materia troncal en virtud de su ámbito temático y su nivel taxonómico.



Asociación Nacional de Universidades e Instituciones de Enseñanza Superior

TABLA 2: Correspondencia entre las materias troncales del <i>Real Decreto 1461/1990</i> y las competencias de la <i>Resolución 12977/09 - Anexo 2</i>		
Real Decreto 1461/1990		Res 12977/09 Anexo 2
Materias troncales	Mínimo créditos	
Estadística. Estadística descriptiva. Probabilidades. Métodos estadísticos aplicados	6	BA1 (60%), CR15 (40%)
Estructuras de datos y de la información. Tipos abstractos de datos. Estructuras de datos y algoritmos de manipulación. Estructura de información: Ficheros, bases de datos.	12	BA4 (30%), CR01 (10%) CR06 (25%), CR07 (25%) CPT (5%), TIN (5%)
Estructura y tecnología de computadores. Unidades funcionales: Memoria, procesador, periferia, lenguaje máquina y ensamblador, esquema de funcionamiento. Electrónica. Sistemas digitales. Periféricos.	15	BA5 (60%), CR09 (20%) ICO (20%)
Fundamentos físicos de la informática: Electromagnetismo. Estado sólido. Circuitos.	6	BA2 (100%)
Fundamentos matemáticos de la informática. Álgebra. Análisis matemático. Matemática discreta. Métodos numéricos.	18	BA1 (40%), BA3 (60%)
Metodología y tecnología de la programación. Diseño de algoritmos. Lenguajes de programación. Diseño de programas: Descomposición modular y documentación. Técnicas de verificación y pruebas de programas.	12	BA4 (20%), BA5 (20%) CR01 (20%), CR08 (20%) ISW (20%)
Redes. Arquitectura de redes. Comunicaciones	6	BA5 (40%), CR11 (40%) CR14 (10%), ICO (10%)
Sistemas operativos. Organización, estructura y servicios de los sistemas operativos. Gestión y administración de memoria y procesos. Gestión de entrada/salida. Sistemas de ficheros	6	BA4 (40%), CR05 (10%) CR10 (30%), ICO (20%)
Teoría de autómatas y lenguajes formales. Máquinas secuenciales y autómatas finitos. Máquinas de Turing. Funciones recursivas. Gramáticas y lenguajes formales. Redes neuronales.	9	BA3 (20%), BA4 (20%) CR06 (10%), CR08 (10%) CPT (40%)
	90	

La tabla 3 es complementaria de la anterior y se incluyen las materias obligatorias obtenidas del análisis de los planes de estudio implantados en las universidades de referencia, comparándose con los requisitos de la *Resolución 12977/2009*. En ella se han distribuido 80,5 créditos, según los datos obtenidos de la tabla 1, cifra que se obtiene de restar a 170.5 créditos, los 90 créditos de materias troncales consideradas en la tabla 2. En la tabla 3 sólo se han incluido materias que están presente en, al menos, cuatro de las cinco universidades de referencia. También es importante destacar que se han considerado sólo los contenidos de las materias, pues los nombre de las mismas difieren de una universidad a otra. Es por ello que en la mayoría de los casos se usa la nomenclatura genérica de "Ampliación de...", para referenciar a conjuntos de contenidos temáticos relacionados.

TABLA 3: Correspondencia entre los contenidos obligatorios (materias obligatorias**) existentes en los planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas en las Universidades de referencia y las competencias de la Resolución 12977/09-Anexo 2**

Planes de estudios de referencia		Res 12977/09
Materias obligatorias	Créditos	
Bases de datos y sistemas de información. Modelos. Diseño y gestión. Lenguajes. Sistemas de Información	9,5	CR12 (30%), CR13 (20%) SIN (30%), ISW (10%) TIN (10%)
Ampliación de Estructura y tecnología de computadores. Diseño lógico. Microprocesadores. Microprogramación, segmentación, entrada/salida. Arquitectura de computadores. Arquitecturas avanzadas.	9	CR04 (5%), CR09 (20%) CR14 (10%), ICO (50 %) TIN (15%)
Ampliación de programación de sistemas. Programación estructurada. Lenguajes avanzados	15	CR02 (20%), CR07 (10%) CR13 (10%), CR14 (10%) ISW (30%), ICO (10%), TIN (10%)
Ampliación de sistemas operativos. Gestión y administración de memoria. Gestión de E/S. Administración de sistemas operativos	9	CR05 (10%), CR10 (30%) TIN (20%), SIN (10%) ICO (30%)
Ingeniería del software. Ciclo de vida. Análisis de requisitos. Diseño, propiedades y mantenimiento de software. Planificación y gestión de proyectos informáticos. Análisis de aplicaciones. Interfaces de usuario	15	CR05 (10%), CR08 (10%) CR16 (15%), CR17 (15%) CR18 (10%), ISW (30%), TIN (10%)
Ampliación de redes. Modelo cliente-servidor. Servicios. Administración y gestión de redes. Desarrollo de aplicaciones en red. Calidad de servicio. Seguridad.	8	CR11 (25%), CR14 (15%) TIN (20%), ICO (40%)
Proyectos. Proyectos informáticos. Legislación y regulación.	15	BA6 (10%), CR03 (5%) CR18 (5%), TFG (80%)
	80,5	

En ambas tablas, el porcentaje añadido al código de la competencia indica la distribución porcentual de cada materia troncal/obligatoria entre las diferentes competencias con que se corresponde. Estos porcentajes son el resultado de una estimación basada en el ámbito temático y el nivel taxonómico de cada competencia, en los planes de estudios de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas y de planes de estudios de grado vinculados con la profesión de Ingeniero Técnico en Informática que se implantaron en las universidades consideradas. En cuanto a la materia "proyectos" incluida en la tabla 3, hace referencia a asignaturas específicas de "proyecto fin de carrera" existentes en la mayoría de los planes de estudios, o a trabajos realizados en el ámbito de distintas asignaturas, que siguen una metodología similar a un proyecto fin de carrera.

A partir de los datos de las tablas 2 y 3, se han multiplicado los créditos de cada materia por el porcentaje con que contribuyen a cada competencia, y los créditos resultantes se han transformado en créditos ECTS por "extrapolación", obteniéndose las cifras que se muestran en la tabla 4 para las competencias básicas y en la Tabla 5 para las competencias comunes de rama.



Para el criterio de extrapolación se han considerado 9 horas presenciales por cada ECTS, lo que equivale a 1,11 ECTS por cada crédito. Esa cifra se ha obtenido analizando la muestra de planes de estudios considerada, anteriores y posteriores al EEES. En ellos se ha observado que, por lo general, las materias de los primeros cursos tienen una presencialidad un poco superior a las 9 horas, pero en las asignaturas de último curso y en las optativas es inferior. Además, el proyecto fin de carrera siempre ha tenido una carga de trabajo muy superior a los créditos considerados en la tabla 3. Por todo ello, se considera que una equivalencia de 9h presenciales por cada ECTS es muy representativa de los estudios de Ingeniero Técnico en Informática, que tienen una elevada componente experimental.

La tabla 4 muestra los datos obtenidos a partir de las tablas 2 y 3, en lo referente a las competencias que deben adquirirse en el módulo de formación básica (BA1 a BA6). Como puede observarse, se dedican 54,9 créditos (549 horas presenciales) entre materias troncales y obligatorias para proporcionar las competencias básicas. Una vez aplicado el criterio de extrapolación, corresponden a 61,0 ECTS, que es superior a los 60 ECTS que indica la *Resolución 12977/2009*. Respecto a la adquisición individual de cada competencia, la citada *Resolución* solo impone un límite inferior de ECTS al módulo en conjunto, no estableciendo mínimos para cada competencia. No obstante, puede observarse en la tabla que las competencias BA1, BA2, BA3, BA4 y BA5 se adquieren suficientemente. Respecto a la competencia BA6, que tiene relación con la organización y gestión de empresas, aparentemente tiene un nivel de adquisición bajo porque la mayoría de los planes de estudios considerados establecían estos contenidos en asignaturas optativas. Esas asignaturas optativas no se han tenido en cuenta en las tablas 2 y 3, de las que emana la tabla 4, por lo que no están contabilizadas. Por ejemplo, los planes de estudios de las universidades de referencia incluyen asignaturas optativas tales como "economía de la empresa", "administración de organizaciones", "economía y gestión de empresas", etc. Por ello, se considera que la adquisición real de esa competencia por los estudiantes es superior a la consignada en la tabla 4.

TABLA 4: ECTS equivalentes asociados a las competencias de materias básicas, obtenidos de las tablas 2 (materias troncales) y 3 (materias obligatorias).							
Competencias según Resolución 12977/2009	Módulo de competencias básicas						TOTAL
	BA1	BA2	BA3	BA4	BA5	BA6	
Créditos (media) en planes de estudios anteriores al EEES	10,8	6,0	12,6	10,2	13,8	1,5	54,9
ECTS "extrapolados"	12	6,7	14	11,3	15,3	1,7	61,0
ECTS mínimos por módulos según la Resolución 12977/2009							60

Respecto a las competencias comunes de la rama de informática, en la tabla 5 se muestran los resultados obtenidos a partir de las tablas 2 y 3. Se observa que se dedican 54,6 créditos (546 horas) entre materias troncales y obligatorias para proporcionar las competencias comunes a la rama de la informática, se corresponden con 60,7 ECTS equivalentes. Además se puede observar que todas las competencias se adquieren correctamente. Si bien la CR03 y CR04 tienen una adquisición más débil, ocurre que su propia definición hace que tengan una gran componente transversal, por lo que su adquisición efectiva es muy superior. En particular, la CR03 hace referencia a técnicas de negociación, liderazgo, habilidades de comunicación, etc. mientras que la CR04 tiene relación con la elaboración de pliegos de condiciones técnicas que cumplan estándares y normativas vigentes.



TABLA 5: ECTS equivalentes asociados a las competencias comunes de la rama de Informática, obtenidos del remanente de horas de las materias básicas y de las materias obligatorias.

Competencias según Resolución 12977/2009	Módulo de competencias comunes de rama																	TOTAL	
	CR01	CR02	CR03	CR04	CR05	CR06	CR07	CR08	CR09	CR10	CR11	CR12	CR13	CR14	CR15	CR16	CR17		CR18
créditos(media) en planes anteriores EEES	2,4	3,0	0,8	0,5	3,0	3,9	4,5	4,8	4,8	4,5	4,4	2,9	3,4	2,7	2,4	2,3	2,3	2,3	54,6
ECTS "extrapolados"	2,7	3,3	0,9	0,6	3,3	4,3	5,0	5,3	5,3	5,0	4,9	3,2	3,8	3,0	2,7	2,6	2,6	2,6	60,7
ECTS mínimos en el módulo de competencias comunes de la rama de Informática, según la Resolución 12977/2009																			60

En relación con el trabajo fin de grado, en la tabla 6 se muestran los datos obtenidos a partir de la tabla 3. Se dispone de una dedicación de 12 créditos (120 horas), que aplicado el criterio de extrapolación, suponen 13,3 ECTS equivalentes.

TABLA 6: ECTS equivalentes asociados a la competencia del trabajo fin de grado, obtenidos de las horas de las materias obligatorias.	
Competencias según Resolución 12977/2009	TFG
Créditos (media) en planes de estudios anteriores al EEES	12,0
ECTS "extrapolados"	13,3
ECTS mínimos para TFG según la Resolución 12977/2009	12

En cuanto a las competencias de tecnologías específicas, de las tablas 2 y 3 se deduce que a estas se asigna un total de 48,7 créditos (487 horas) entre materias troncales y obligatorias, que contribuyen a competencias de tecnología específica. Es decir, aplicando el criterio de extrapolación, con las materias obligatorias se cubren 54,0 ECTS en competencias de tecnologías específicas, entre las que se encuentran las TIN1, TIN4, TIN6, SIN3, ISW1, ISW3, ISW4, ISW6, CPT1, CPT2, ICP1, ICP2, ICP3, ICP4 e ICP8. Estas competencias se adquieren total o parcialmente, según el caso. En la tabla 7 se muestran los resultados obtenidos, desglosados por tecnología.

TABLA 7: ECTS equivalentes asociados a competencias de tecnologías específicas obtenidos del remanente de horas de las materias obligatorias y optativas.						
Tecnologías específicas Según Res. 12977/2009	COMPUTACION	INGENIERIA DEL SOFTWARE	TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION	SIEMAS DE INFORMACION	INGENIERIA DE COMPUTADORES	TOTAL
Créditos (media) en planes de estudios anteriores al EEES	4,7	11,5	13,0	3,8	15,7	48,7
ECTS "extrapolados"	5,2	12,8	14,4	4,2	17,4	54,0
ECTS necesarios						48



Respecto al resto de ECTS hasta llegar a los 240 ECTS que indica la *Resolución 12977/2009*, quedan sin asignar los 33,5 créditos de asignaturas optativas que no se han tenido en cuenta hasta ahora y los 23 créditos de libre configuración. Todo ello suma 56,5 créditos, lo que equivale a 62,7 ECTS equivalentes. Analizando los planes de estudios anteriores y posteriores al EEES, se ha comprobado que en ambos casos la orientación de las optativas es la misma: proporcionar conocimientos avanzados sobre aspectos novedosos de Informática o profundizar sobre temas ya vistos en otras materias. Por tanto, se considera que unas y otras son equivalentes.

La tabla 8 muestra un resumen de todo lo anterior. Las competencias de tecnologías específicas indicadas se adquieren total o parcialmente.

TABLA 8: Resumen de reparto de créditos ECTS equivalentes					
Módulos	ECTS extrapolados	ECTS Resolución 12977/2009	Competencias adquiridas		
Básicas	61,0	60	BA1, BA2, BA3, BA4, BA5, BA6		
Comunes de rama de Informática	60,7	60	CR01, CR02, CR03, CR04, CR05, CR06, CR07, CR08, CR09, CR10, CR11, CR12, CR13, CR14, CR15, CR16, CR17, CR18		
Tecnologías específicas	Computación	5,2	54,0	48	CPT1, CPT2
	Ingeniería del Software	12,8			ISW1, ISW3, ISW4, ISW6
	Tecnologías de la Información	14,4			TIN4, TIN6
	Sistemas de Información	4,2			SIN3
	Ingeniería de Computadores	17,4			ICP1, ICP2, ICP3, ICP4 e ICP8
Optativas y otras	62,7	60	Varias		
Trabajo Fin de Grado	13,3	12	TFG		

Por todo lo anterior, se concluye que el número de ECTS que los títulos oficiales de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas regulados por el *Real Decreto 1461/1990* dedicaban a cada uno de los módulos de competencias básicas, comunes de rama, de tecnologías específicas y de trabajo fin de grado definidos en la *Resolución 12977/2009*, cumplen el mínimo de cada módulo que recoge dicha Resolución.

También es importante recordar que el reparto interno de créditos ECTS, dentro de cada módulo, no está limitado por la *Resolución 12977/2009*, aunque puede observarse en las tablas anteriores que el reparto obtenido a partir del *Real Decreto 1461/1990* es coherente con la amplitud temática de las competencias indicadas en la *Resolución 12977/2009*.

Así pues, a través de la carga lectiva, amplitud, intensidad y competencias proporcionadas por las materias objeto de las enseñanzas se constata una correspondencia muy ajustada en la formación científica, técnica y transversal que se adquiere con los títulos oficiales de grado vinculados con la profesión de Ingeniería Técnica en Informática y la que se adquiere con los títulos oficiales de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas anteriores al EEES.

3.1.2 Correspondencia con los objetivos generales del MECES

El artículo 6.2 del *Real Decreto 1027/2011*, de 3 de agosto, atribuye al nivel 2 de MECES un conjunto de competencias generales definidas en forma de resultados de aprendizaje. En el anexo II de este informe se reproducen, codificándose con las iniciales DG (Descriptor General). Se trata de competencias generales no exclusivas de una rama científica o de un ámbito temático, sino que son transversales y posteriormente deberían ser ajustadas a cada rama de conocimiento y a cada ámbito temático.

Para valorar la adquisición de estas competencias generales, se han considerado los planes de estudios de las cinco universidades de referencia indicados en el punto 3.1.1 de éste informe, analizándose la secuenciación de materias, los contenidos impartidos, la orientación, la distribución teórica/práctica y las metodologías usadas. A partir de ello, se ha evidenciado el carácter generalista de las titulaciones de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas definidas de acuerdo con el Real Decreto 1461/1990. También se ha observado cómo las materias se han ido ajustando dinámicamente a la evolución del conocimiento en el ámbito de la informática, lo que ha contribuido a proporcionar unos conocimientos avanzados y actualizados.

La tabla 9 contiene las competencias generales para un nivel de grado (nivel 2 de MECES) definidas según el artículo 6 del real Decreto 1027/2011, y las materias troncales y obligatorias consideradas en el apartado 3.1.1 de este informe. En ella se señala con "X" a aquellas materias que contribuyen a la adquisición de la competencia general correspondiente.

TABLA 9: Adquisición de competencias generales según el artículo 6.2 del RD 1027/2011								
		CREDITOS	M1	M2	M3	M4	M5	M6
	Materias troncales y obligatorias							
TRONCAL	Estadística	6	X		X			X
	Estructuras de datos y de la información	12	X	X	X	X	X	X
	Estructura y tecnología de computadores	15	X				X	X
	Fundamentos físicos de la Informática	6	X		X			X
	Fundamentos matemáticos de la Informática	18	X	X		X		X
	Metodología y tecnología de la programación	12	X	X			X	X
	Redes	6	X	X			X	X
	Sistemas operativos	6	X	X			X	X
	Teoría de autómatas y lenguajes formales	9	X				X	X
OBLIGATORIAS	Bases de datos y sistemas de información	9,5	X	X		X	X	X
	Ampliación de estructura y tec. de computadores	9	X	X		X	X	X
	Ampliación de programación de sistemas	15	X	X		X	X	X
	Ampliación de sistemas operativos	9	X	X		X	X	X
	Ingeniería del software	15	X	X		X	X	X
	Ampliación de redes	6	X	X		X	X	X
	Proyectos	15	X	X	X	X	X	X

Por tanto, a la vista de la tabla 9 se constata que las titulaciones de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, definidas según el *Real Decreto 1461/1990*, proporcionan una formación general compatible con el nivel 2 de MECES, de acuerdo con el artículo 6 del *Real Decreto 1027/2011*.



3.1.3 Correspondencia con los objetivos generales de la titulación. Competencias generales

Además de las competencias básicas, comunes de la rama de informática y específicas consideradas en el apartado 3.1.1 de este informe, es importante evaluar la correspondencia de las competencias generales de los títulos oficiales de grado vinculados con la profesión de Ingeniero Técnico en Informática, por parte de los planes de estudios definidos de acuerdo con el Real Decreto 1461/1990.

En este sentido, el apartado 3 del anexo II de la *Resolución 12977/2009* relaciona las competencias generales que se deben adquirir con una titulación de grado vinculada a la profesión de Ingeniería Técnica en Informática. Se reproducen en el anexo III de este informe, codificándose con la inicial G (Competencia General).

Para valorar su adquisición, también se han considerado los planes de estudios implantados en las cinco universidades de referencia citadas en el punto 3.1.1 del presente informe. La tabla 10 contiene las competencias generales relacionadas en el apartado 3 del anexo II de la *Resolución 12977/2009*, y las materias troncales y obligatorias consideradas en el apartado 3.1.1 de este informe. En ella se señala con "X" a aquellas materias que contribuyen a la adquisición de la competencia general correspondiente.

TABLA 10: Adquisición de competencias generales según el apartado 3 del anexo II de la Resolución 12977/2009															
Materias troncales y obligatorias, según punto 3.1.1		Créditos	G01	G02	G03	G04	G05	G06	G07	G08	G09	G10	G11	G12	
TRONCAL	Estadística.	6								X		X			
	Estructuras de datos y de la información.	12								X	X				
	Estructura y tecnología de computadores.	15						X							
	Fundamentos físicos de la Informática	6								X					
	Fundamentos matemáticos de la Informática.	18				X	X			X		X			
	Metodología y tecnología de la programación.	12	X			X	X								
	Redes.	6	X					X		X		X			
	Sistemas operativos.	6	X			X									
OBLIGATORIAS	Teoría de autómatas y lenguajes formales.	9					X								
	Bases de datos y sistemas de información.	9,5	X		X	X	X	X		X	X	X			
	Ampliación de estructura y tec. de computadores.	9	X			X		X			X				
	Ampliación de programación de sistemas.	15	X		X		X	X		X	X				
	Ampliación de sistemas operativos.	9	X			X		X			X				
	Ingeniería del software.	15	X	X	X	X	X	X			X				X
	Ampliación de redes.	6	X			X		X			X				
	Proyectos.	15	X	X					X		X	X	X	X	X

Como se observa en la tabla 10, todas las competencias generales definidas en el apartado 3 del anexo II de la *Resolución 12977/2009* se adquieren suficientemente. Las G01, G04, G05, G06, G08 y G09 se adquieren en mayor medida, mientras que otras como las G10, G11 y G12 aparentemente tienen una adquisición más débil, pero hay que tener en cuenta que en la tabla anterior no se han considerado las asignaturas optativas y que es habitual que los planes de estudios contengan optativas que inciden directamente sobre ellas. Por ejemplo, optativas de economía de empresa, ética, ampliación de ingeniería del software, etc. Por tanto, la adquisición real de las competencias es superior a la indicada en la tabla, considerando la totalidad de créditos de los planes de estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.

A la vista de la tabla 10 se constata que las titulaciones de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, definidas según el Real Decreto 1461/1990, son muy coherentes con las competencias generales que deben adquirirse en los grados vinculados con la profesión de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas.

3.1.4 Duración de los estudios

Según el *Real Decreto 1461/2009*, el título oficial de Ingeniero Técnico en informática de Sistemas debe tener una carga lectiva superior a 180 créditos y de acuerdo con los datos aportados en el punto 3.1.1 del presente informe, la duración media de los planes de estudios implantados es de 225 créditos.

De acuerdo con artículo 6 del *Real Decreto 1497/87*, de 14 de diciembre, la carga lectiva de los planes de estudios conducentes a la obtención de títulos universitarios oficiales de ingeniero técnico debe oscilar entre 20 y 30 horas semanales, incluidas las enseñanzas prácticas, con una carga lectiva entre 60 y 90 créditos por año. Por otro lado, el artículo 2.7 del citado real Decreto define el crédito como la unidad de valoración de las enseñanzas, correspondiendo a 10 horas de enseñanza teórica, práctica o sus equivalentes.

En el apartado 3.1 del presente informe se ha justificado la equivalencia de 9 horas de clase por ECTS, dado el ámbito tecnológico en que se ubica el título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas, por lo que aplicando este factor a los 225 créditos, se obtendría una equivalencia de 249,7 ECTS.

Por otro lado, el *Real Decreto 1125/2003*, de 18 de septiembre, especifica en su artículo 4.1 que el número total de ECTS establecido en los planes de estudios para cada curso académico será de 60. Por tanto, la distribución de los 249,7 ECTS equivalentes según el citado Real Decreto, implicaría la necesidad de realizar el título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas en 4 cursos académicos, por lo que la duración de los estudios, medidos en cursos académicos, sería similar para un título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas y un título de grado vinculado a la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.

3.2. Efectos académicos: correspondencia entre requisitos de acceso a máster.

El Real Decreto 1497/1987 establece, en su artículo 3º, la duración y ordenación cíclica de las enseñanzas conducentes a titulaciones de primer ciclo, dando lugar a la obtención del título oficial de Diplomado, de Arquitecto Técnico o de Ingeniero Técnico, y de segundo ciclo, dando lugar a la obtención del título oficial de Licenciado, de Arquitecto o de Ingeniero, estableciéndose la duración de las enseñanzas en según las correspondientes directrices generales propias. El artículo 4º de este Real Decreto establece la modalidad de enseñanza cíclica en "*enseñanzas de sólo primer ciclo, enseñanzas de primero y segundo ciclo o enseñanzas de sólo segundo ciclo*". Entre las de primer ciclo se encuentra la de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas considerada en este informe.

La entrada en vigor del EEES supuso la reordenación de las enseñanzas universitarias, ordenándose en Grado y Postgrado estructurados en ciclos a partir de los Reales Decretos 55/2005 y 56/2005, inicialmente, y con posterioridad por el Real Decreto 1393/2007, que establece tres ciclos denominados respectivamente Grado, Máster y Doctorado.



AGENCIA NACIONAL DE EVALUACIÓN DE LA CALIDAD Y ACREDITACIÓN

Así, el *Real Decreto 1393/2007* establece que *"las enseñanzas de Grado tienen como finalidad la obtención por parte del estudiante de una formación general, en una o varias disciplinas, orientada a la preparación para el ejercicio de actividades de carácter profesional"*, mientras que *"las enseñanzas de Máster tienen como finalidad la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras"*.

Este Real Decreto establece en su artículo 16 que *"para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster"*.

Asimismo, la disposición adicional cuarta del *Real Decreto 1393/2007* indica que los poseedores de un título oficial de Ingeniero Técnico podrán acceder a las enseñanzas oficiales de Máster sin necesidad de requisito adicional alguno, dejando a las universidades la posibilidad de exigir formación adicional en función de las titulaciones de origen y destino. Por tanto, puede considerarse que la titulación de origen es equivalente a un nivel 2 de MECES.

3.3. Indicadores externos de ámbito internacional.

El nivel de Grado de los estudios de Ingeniería Informática, y por tanto, en plena correspondencia, los estudios de Ingeniería Técnica en Informática de Sistemas, ha sido reconocido con la obtención de los sellos de calidad Euro-Inf en el caso del título de Grado en Ingeniería Informática impartido en la Universitat Oberta de Catalunya, en la Universitat Politècnica de València y en la Universidad de Murcia, y del sello de calidad EUR-ACE para el título impartido en la Universidad Carlos III.

El sello de calidad Euro-Inf es otorgado a programas de Grado y Máster por EQANIE, la entidad europea para el aseguramiento de la calidad en educación superior en el ámbito de la Informática, en cumplimiento de los estándares basados en competencias establecidos en dicho marco de referencia. EQANIE agrupa a las principales asociaciones y agencias de acreditación en el ámbito de la informática europeas. En 2014, EQANIE ha autorizado a ANECA, como miembro de la entidad, para otorgar el sello de calidad en España.

Por otro lado, el sello de calidad EUR-ACE, establecido por ENAEE, la red europea de acreditación de programas de ingeniería, es otorgado por agencias autorizadas, como es el caso de ANECA, a instituciones de educación superior con programas de estudios de ingeniería implantados.

4. Conclusiones.

El título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas previo a la entrada en vigor del EEES ha sido objeto de análisis a fin de establecer su posible correspondencia con el nivel 2 del MECES. El análisis se sustenta en la comparación con el título de Grado en Ingeniería Informática definido de acuerdo con la *Resolución 12977/2009* que cuenta con el nivel 2 del MECES. La comparación se ha realizado analizando los aspectos formativos y los efectos académicos y profesionales de ambos títulos. También se han tenido en cuenta otros indicadores externos internacionales de la posible correspondencia.

La comparación realizada ha permitido constatar lo siguiente:

- No hay diferencias significativas entre la formación adquirida para la obtención de ambos títulos, porque las competencias que proporcionan las materias objeto de las enseñanzas no difieren ni en ámbito temático, ni en nivel taxonómico, ni en carga lectiva.
- Ambos títulos producen los mismos efectos académicos: el acceso al nivel 3 del MECES (máster).
- Existen indicadores externos aportados por instituciones internacionales de acreditación y de enseñanza universitaria, de prestigio y neutralidad incuestionables, que reconocen directa e indirectamente el nivel de grado al título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

En consecuencia, se concluye que el título oficial de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas previo a la entrada en vigor del EEES se corresponde, sin ningún tipo de reserva, con el nivel 2 del MECES.



Anexo I. Competencias específicas del anexo II de la Resolución 12977/2009, de 6 de agosto

Competencias de formación básica (BA):

- BA1: Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.
- BA2: Comprensión y dominio de los conceptos básicos de campos y ondas y electromagnetismo, teoría de circuitos eléctricos, circuitos electrónicos, principio físico de los semiconductores y familias lógicas, dispositivos electrónicos y fotónicos, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- BA3: Capacidad para comprender y dominar los conceptos básicos de matemática discreta, lógica, algorítmica y complejidad computacional, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- BA4: Conocimientos básicos sobre el uso y programación de los ordenadores, sistemas operativos, bases de datos y programas informáticos con aplicación en ingeniería.
- BA5: Conocimiento de la estructura, organización, funcionamiento e interconexión de los sistemas informáticos, los fundamentos de su programación, y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.
- BA6: Conocimiento adecuado del concepto de empresa, marco institucional y jurídico de la empresa. Organización y gestión de empresas.

Competencias comunes a la rama de la Informática (CR):

- CR01: Capacidad para diseñar, desarrollar, seleccionar y evaluar aplicaciones y sistemas informáticos, asegurando su fiabilidad, seguridad y calidad, conforme a principios éticos y a la legislación y normativa vigente.
- CR02: Capacidad para planificar, concebir, desplegar y dirigir proyectos, servicios y sistemas informáticos en todos los ámbitos, liderando su puesta en marcha y su mejora continua y valorando su impacto económico y social.
- CR03: Capacidad para comprender la importancia de la negociación, los hábitos de trabajo efectivos, el liderazgo y las habilidades de comunicación en todos los entornos de desarrollo de software.
- CR04: Capacidad para elaborar el pliego de condiciones técnicas de una instalación informática que cumpla los estándares y normativas vigentes.
- CR05: Conocimiento, administración y mantenimiento sistemas, servicios y aplicaciones Informáticas.
- CR06: Conocimiento y aplicación de los procedimientos algorítmicos básicos de las tecnologías informáticas para diseñar soluciones a problemas, analizando la idoneidad y complejidad de los algoritmos propuestos.
- CR07: Conocimiento, diseño y utilización de forma eficiente los tipos y estructuras de datos más adecuados a la resolución de un problema.
- CR08: Capacidad para analizar, diseñar, construir y mantener aplicaciones de forma robusta, segura y eficiente, eligiendo el paradigma y los lenguajes de programación más adecuados.



- CR09: Capacidad de conocer, comprender y evaluar la estructura y arquitectura de los computadores, así como los componentes básicos que los conforman.
- CR10: Conocimiento de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Operativos y diseñar e implementar aplicaciones basadas en sus servicios.
- CR11: Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de los Sistemas Distribuidos, las Redes de Computadores e Internet y diseñar e implementar aplicaciones basadas en ellas.
- CR12: Conocimiento y aplicación de las características, funcionalidades y estructura de las bases de datos, que permitan su adecuado uso, y el diseño y el análisis e implementación de aplicaciones basadas en ellos.
- CR13: Conocimiento y aplicación de las herramientas necesarias para el almacenamiento, procesamiento y acceso a los Sistemas de información, incluidos los basados en web.
- CR14: Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de la programación paralela, concurrente, distribuida y de tiempo real.
- CR15: Conocimiento y aplicación de los principios fundamentales y técnicas básicas de los sistemas inteligentes y su aplicación práctica.
- CR16: Conocimiento y aplicación de los principios, metodologías y ciclos de vida de la ingeniería de software.
- CR17: Capacidad para diseñar y evaluar interfaces persona computador que garanticen la accesibilidad y usabilidad a los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- CR18: Conocimiento de la normativa y la regulación de la informática en los ámbitos nacional, europeo e internacional.

Competencias de tecnología específica de Ingeniería del Software (ISW):

- ISW1: Capacidad para desarrollar, mantener y evaluar servicios y sistemas software que satisfagan todos los requisitos del usuario y se comporten de forma fiable y eficiente, sean asequibles de desarrollar y mantener y cumplan normas de calidad, aplicando las teorías, principios, métodos y prácticas de la Ingeniería del Software.
- ISW2: Capacidad para valorar las necesidades del cliente y especificar los requisitos software para satisfacer estas necesidades, reconciliando objetivos en conflicto mediante la búsqueda de compromisos aceptables dentro de las limitaciones derivadas del coste, del tiempo, de la existencia de sistemas ya desarrollados y de las propias organizaciones.
- ISW3: Capacidad de dar solución a problemas de integración en función de las estrategias, estándares y tecnologías disponibles.
- ISW4: Capacidad de identificar y analizar problemas y diseñar, desarrollar, implementar, verificar y documentar soluciones software sobre la base de un conocimiento adecuado de las teorías, modelos y técnicas actuales.
- ISW5: Capacidad de identificar, evaluar y gestionar los riesgos potenciales asociados que pudieran presentarse.
- ISW6: Capacidad para diseñar soluciones apropiadas en uno o más dominios de aplicación utilizando métodos de la ingeniería del software que integren aspectos éticos, sociales, legales y económicos.

Competencias de tecnología específica de Ingeniería de Computadores (ICP):

- ICP1: Capacidad de diseñar y construir sistemas digitales, incluyendo computadores, sistemas basados en microprocesador y sistemas de comunicaciones.
- ICP2: Capacidad de desarrollar procesadores específicos y sistemas empotrados, así como desarrollar y optimizar el software de dichos sistemas.
- ICP3: Capacidad de analizar y evaluar arquitecturas de computadores, incluyendo plataformas paralelas y distribuidas, así como desarrollar y optimizar software de para las mismas.
- ICP4: Capacidad de diseñar e implementar software de sistema y de comunicaciones.
- ICP5: Capacidad de analizar, evaluar y seleccionar las plataformas hardware y software más adecuadas para el soporte de aplicaciones empotradas y de tiempo real.
- ICP6: Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.
- ICP7: Capacidad para analizar, evaluar, seleccionar y configurar plataformas hardware para el desarrollo y ejecución de aplicaciones y servicios informáticos.
- ICP8: Capacidad para diseñar, desplegar, administrar y gestionar redes de computadores.

Competencias de tecnología específica de Computación (CPT):

- CPT1: Capacidad para tener un conocimiento profundo de los principios fundamentales y modelos de la computación y saberlos aplicar para interpretar, seleccionar, valorar, modelar, y crear nuevos conceptos, teorías, usos y desarrollos tecnológicos relacionados con la informática.
- CPT2: Capacidad para conocer los fundamentos teóricos de los lenguajes de programación y las técnicas de procesamiento léxico, sintáctico y semántico asociadas, y saber aplicarlas para la creación, diseño y procesamiento de lenguajes.
- CPT3: Capacidad para evaluar la complejidad computacional de un problema, conocer estrategias algorítmicas que puedan conducir a su resolución y recomendar, desarrollar e implementar aquella que garantice el mejor rendimiento de acuerdo con los requisitos establecidos.
- CPT4: Capacidad para conocer los fundamentos, paradigmas y técnicas propias de los sistemas Inteligentes y analizar, diseñar y construir sistemas, servicios y aplicaciones informáticas que utilicen dichas técnicas en cualquier ámbito de aplicación.
- CPT5: Capacidad para adquirir, obtener, formalizar y representar el conocimiento humano en una forma computable para la resolución de problemas mediante un sistema informático en cualquier ámbito de aplicación, particularmente los relacionados con aspectos de computación, percepción y actuación en ambientes o entornos inteligentes.
- CPT6: Capacidad para desarrollar y evaluar sistemas interactivos y de presentación de información compleja y su aplicación a la resolución de problemas de diseño de interacción persona computadora.
- CPT7: Capacidad para conocer y desarrollar técnicas de aprendizaje computacional y diseñar e implementar aplicaciones y sistemas que las utilicen, incluyendo las dedicadas a extracción automática de información y conocimiento a partir de grandes volúmenes de datos.



Competencias de tecnología específica de Sistemas de Información (SIN):

- SIN1: Capacidad de integrar soluciones de Tecnologías de la Información y las Comunicaciones y procesos empresariales para satisfacer las necesidades de información de las organizaciones, permitiéndoles alcanzar sus objetivos de forma efectiva y eficiente, dándoles así ventajas competitivas.
- SIN2: Capacidad para determinar los requisitos de los sistemas de información y comunicación de una organización atendiendo a aspectos de seguridad y cumplimiento de la normativa y la legislación vigente.
- SIN3: Capacidad para participar activamente en la especificación, diseño, implementación y mantenimiento de los sistemas de información y comunicación.
- SIN4: Capacidad para comprender y aplicar los principios y prácticas de las organizaciones, de forma que puedan ejercer como enlace entre las comunidades técnica y de gestión de una organización y participar activamente en la formación de los usuarios.
- SIN5: Capacidad para comprender y aplicar los principios de la evaluación de riesgos y aplicarlos correctamente en la elaboración y ejecución de planes de actuación.
- SIN6: Capacidad para comprender y aplicar los principios y las técnicas de gestión de la calidad y de la innovación tecnológica en las organizaciones.

Competencias de tecnología específica de Tecnologías de la Información (TIN):

- TIN1: Capacidad para comprender el entorno de una organización y sus necesidades en el ámbito de las tecnologías de la información y las comunicaciones.
- TIN2: Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar, evaluar, construir, gestionar, explotar y mantener las tecnologías de hardware, software y redes, dentro de los parámetros de coste y calidad adecuados.
- TIN3: Capacidad para emplear metodologías centradas en el usuario y la organización para el desarrollo, evaluación y gestión de aplicaciones y sistemas basados en tecnologías de la Información que aseguren la accesibilidad, ergonomía y usabilidad de los sistemas.
- TIN4: Capacidad para seleccionar, diseñar, desplegar, integrar y gestionar redes e infraestructuras de comunicaciones en una organización.
- TIN5: Capacidad para seleccionar, desplegar, integrar y gestionar sistemas de información que satisfagan las necesidades de la organización, con los criterios de coste y calidad identificados.
- TIN6: Capacidad de concebir sistemas, aplicaciones y servicios basados en tecnologías de red, incluyendo Internet, web, comercio electrónico, multimedia, servicios interactivos y computación móvil.
- TIN7: Capacidad para comprender, aplicar y gestionar la garantía y seguridad de los sistemas informáticos.

Trabajo Fin de Grado (TIN):

- TFG: 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 en Informática de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en las enseñanzas.



Anexo II. Descriptores de las cualificaciones correspondientes al nivel 2 de MECES, según el artículo 6 del Real Decreto 1027/2011

- M1: Haber adquirido conocimientos avanzados y demostrado una comprensión de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en su campo de estudio con una profundidad que llegue hasta la vanguardia del conocimiento;
- M2: Poder, mediante argumentos o procedimientos elaborados y sustentados por ellos mismos, aplicar sus conocimientos, la comprensión de estos y sus capacidades de resolución de problemas en ámbitos laborales complejos o profesionales y especializados que requieren el uso de ideas creativas e innovadoras;
- M3: Tener la capacidad de recopilar e interpretar datos e informaciones sobre las que fundamentar sus conclusiones incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, la reflexión sobre asuntos de índole social, científica o ética en el ámbito de su campo de estudio;
- M4: Ser capaces de desenvolverse en situaciones complejas o que requieran el desarrollo de nuevas soluciones tanto en el ámbito académico como laboral o profesional dentro de su campo de estudio;
- M5: Saber comunicar a todo tipo de audiencias (especializadas o no) de manera clara y precisa, conocimientos, metodologías, ideas, problemas y soluciones en el ámbito de su campo de estudio;
- M6: Ser capaces de identificar sus propias necesidades formativas en su campo de estudio y entorno laboral o profesional y de organizar su propio aprendizaje con un alto grado de autonomía en todo tipo de contextos (estructurados o no).



Anexo III. Competencias generales del anexo II de la Resolución 12977/2009, de 6 de agosto

Las competencias generales de la titulación de grado vinculada a la profesión de Ingeniero Técnico Informático vienen especificadas en el punto 3 del anexo II de la Resolución 12977/2009. Son las siguientes:

- G01: Capacidad para concebir, redactar, organizar, planificar, desarrollar y firmar proyectos en el ámbito de la ingeniería en informática que tengan por objeto, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de ese anexo, la concepción, el desarrollo o la explotación de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas.
- G02: Capacidad para dirigir las actividades objeto de los proyectos del ámbito de la Informática de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de ese anexo.
- G03: Capacidad para diseñar, desarrollar, evaluar y asegurar la accesibilidad, ergonomía, usabilidad y seguridad de los sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, así como de la información que gestionan.
- G04: Capacidad para definir, evaluar y seleccionar plataformas hardware y software para el desarrollo y la ejecución de sistemas, servicios y aplicaciones informáticas, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de ese anexo.
- G05: Capacidad para concebir, desarrollar y mantener sistemas, servicios y aplicaciones informáticas empleando los métodos de la ingeniería del software como instrumento para el aseguramiento de su calidad, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de ese anexo.
- G06: Capacidad para concebir y desarrollar sistemas o arquitecturas informáticas centralizadas o distribuidas integrando hardware, software y redes de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 anexo.
- G07: Capacidad para conocer, comprender y aplicar la legislación necesaria durante el desarrollo de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática y manejar especificaciones, reglamentos y normas de obligado cumplimiento.
- G08: Conocimiento de las materias básicas y tecnologías, que capaciten para el aprendizaje y desarrollo de nuevos métodos y tecnologías, así como las que les doten de una gran versatilidad para adaptarse a nuevas situaciones.
- G09: Capacidad para resolver problemas con iniciativa, toma de decisiones, autonomía y creatividad. Capacidad para saber comunicar y transmitir los conocimientos, habilidades y destrezas de la profesión de Ingeniero Técnico en Informática.
- G10: Conocimientos para la realización de mediciones, cálculos, valoraciones, tasaciones, peritaciones, estudios, informes, planificación de tareas y otros trabajos análogos de informática, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de ese anexo.
- G11: Capacidad para analizar y valorar el impacto social y medioambiental de las soluciones técnicas, comprendiendo la responsabilidad ética y profesional de la actividad del Ingeniero Técnico en Informática.
- G12: Conocimiento y aplicación de elementos básicos de economía y de gestión de recursos humanos, organización y planificación de proyectos, así como la legislación, regulación y normalización en el ámbito de los proyectos informáticos, de acuerdo con los conocimientos adquiridos según lo establecido en el apartado 5 de ese anexo.

Anexo IV. Normativa y documentación

Normativa mencionada en este informe

- Decreto 327/1976**, de 26 de febrero, sobre estudios de Informática (BOE de 1 de marzo).
- Decreto 593/1976**, de 4 de marzo, por el que se crean Facultades de Informática en Barcelona, Madrid y San Sebastián (BOE de 26 de marzo).
- Real Decreto 2764/1978**, de 27 de octubre, por el que se crea la Escuela Universitaria de Informática de Madrid, dependiente de la Universidad Politécnica de Madrid (BOE de 29 de noviembre).
- Ley Orgánica 11/1983**, de 25 de agosto, de Reforma Universitaria (BOE de 1 de septiembre).
- Real Decreto 1497/1987**, de 27 de noviembre, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional (BOE de 14 de diciembre).
- Real Decreto 1459/1990**, de 26 de octubre, por el que se establece el título universitario oficial de Ingeniero en Informática y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél (BOE de 20 de noviembre).
- Real Decreto 1460/1990**, de 26 de octubre, por el que se establece el título universitario oficial de Ingeniero técnico en Informática de Gestión y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél (BOE de 20 de noviembre).
- Real Decreto 1461/1990**, de 26 de octubre, por el que se establece el título universitario oficial de Ingeniero técnico en Informática de Sistemas y las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél (BOE de 20 de noviembre).
- Real Decreto 1954/1994**, de 30 de septiembre, sobre homologación de títulos a los del Catálogo de Títulos Universitarios Oficiales creado por el Real Decreto 1497/1987 (BOE de 17 de noviembre).
- Orden de 11 de septiembre de 1991**, por la que se determinan las titulaciones y los estudios de primer ciclo y los complementos de formación para el acceso a las enseñanzas conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero en Informática (BOE de 26 de septiembre de 1991).
- Orden de 8 de octubre de 1991**, por la que se modifica la de 11 de septiembre de 1991 sobre acceso al segundo ciclo de Ingeniero en Informática (BOE de 17 de octubre).
- Real Decreto 1125/2003**, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional (BOE de 18 de septiembre).
- Real Decreto 56/2005**, de 21 de enero, por el que se regulan los estudios universitarios oficiales de Posgrado (BOE de 21 de octubre).
- Real Decreto 1393/2007**, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 30 de octubre).



Resolución 12977/2009, de 8 de junio, de la Secretaría General de Universidades, por la que se da publicidad al Acuerdo del Consejo de Universidades, por el que se establecen recomendaciones para la propuesta por las universidades de memorias de solicitud de títulos oficiales en los ámbitos de la Ingeniería Informática, Ingeniería Técnica Informática e Ingeniería Química (BOE de 4 de agosto).

Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 3 de julio).

Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (BOE de 3 de agosto).

Real Decreto 534/2013, de 12 de julio, por el que se modifican los Reales Decretos 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales; 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado; y 1892/2008, de 14 de noviembre, por el que se regulan las condiciones para el acceso a las enseñanzas universitarias oficiales de grado y los procedimientos de admisión a las universidades públicas españolas (BOE de 13 de julio).

Real Decreto 96/2014, de 14 de febrero, por el que se modifican los Reales Decretos 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), y 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 5 de marzo).

Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, por el que se establecen los requisitos y el procedimiento para la homologación y declaración de equivalencia a titulación y a nivel académico universitario oficial y para la convalidación de estudios extranjeros de educación superior, y el procedimiento para la determinar la correspondencia a los niveles del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior de los títulos oficiales de Arquitecto, Ingeniero, Licenciado, Arquitecto Técnico, Ingeniero Técnico y Diplomado (BOE de 22 de noviembre).

Otra normativa y documentación consultada

Plan de estudios de la Universidad Complutense de Madrid conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Plan de estudios de la Universidad de Granada conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Plan de estudios de la Universitat Politècnica de Catalunya conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Plan de estudios de la Universidad Politécnica de Madrid conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Plan de estudios de 1997 de la Universitat Politècnica de València conducente al título de Ingeniero Técnico en Informática de Sistemas.

Memorias de Verificación de los títulos del grado en Ingeniería Informática, Ingeniería de Computadores e Ingeniería del Software de la Universidad Complutense de Madrid.

Memorias de Verificación del título del grado en Ingeniería Informática de la Universidad de Granada



Memorias de Verificación del título de grado en Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de Catalunya.

Memorias de Verificación de los títulos del grado en Ingeniería Informática, Ingeniería de Computadores, Ingeniería de Sistemas de Información e Ingeniería del Software de la Universidad Politécnica de Madrid.

Memorias de Verificación del título de grado en Ingeniería Informática de la Universitat Politècnica de València.

Libro blanco de Ingeniería Informática

147^a D. L. de 1985

Fdo.: Presidenta de la Comisión de Rama de la Ingeniería y Arquitectura