

**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>Ingeniero Técnico Industrial. Especialidad en Química Industrial.</b>
Legislación Reguladora	<b>Real Decreto 1405/1992</b>
Conduce a profesión regulada	<input checked="" type="checkbox"/> SI <input type="checkbox"/> NO

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, la Dirección de la Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y de la Acreditación, 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 Ingeniero Técnico Industrial con especialidad en Química Industrial con los niveles del MECES, establecido en el artículo 4 del R.D. 1027/2011.

Este informe se ha elaborado a partir de una propuesta de informe que ha sido realizado por una subcomisión designada por ANECA y compuesta por tres miembros, uno de ellos seleccionado por la agencia, otro por la Conferencia de Directores de Escuelas de Ingeniería de ámbito industrial, y finalmente, uno propuesto por el Consejo General de Colegios de Ingenieros Técnicos Industriales y cuyo resultado ha sido consensuado.

A continuación se detalla un breve CV de sus componentes:

*José Antonio Galdón Ruiz* es Ingeniero Técnico Industrial por la Universidad Politécnica de Cartagena, Graduado en Ingeniería Eléctrica por la Universidad de León, Máster en Prevención de Riesgos Laborales por la Universidad Camilo José Cela y Doctorando en la Universidad Politécnica de Valencia. Ha realizado numerosas publicaciones, charlas y cursos de formación además de un Máster no oficial de Ingeniería de la Función Pública, y es Ingeniero Advance Plus conforme a la Acreditación DPC del COGITI.

Desde el año 2011 es Presidente del Consejo General de Colegios de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España. En el ámbito nacional, es Presidente de la Fundación Técnica Industrial, Presidente de la Revista Técnica Industrial, Vicepresidente de Unión Profesional.

Además es Decano del Colegio Oficial de Ingenieros Técnicos Industriales y Graduados en Ingeniería de la rama Industrial de la Región de Murcia, Miembro del Consejo Asesor de Industria de la Región de Murcia, Miembro del Consejo Asesor de Calidad de la Edificación en la Región de Murcia, Vocal del Consejo Económico y Social del Ayuntamiento de Murcia, Fundador de la Cátedra del Colegio de Ingenieros Técnicos Industriales y Grados en Ingeniería rama Industrial de la Región de Murcia en la Universidad Politécnica de Cartagena y Vicepresidente de la Escuela de Prácticas Industriales y Energéticas de la UPCT entre otros.

*José López López* es Licenciado en Físicas por la Universidad de Barcelona y Doctor en Ciencias Físicas por la Universidad Politécnica de Cataluña.

En 2003 ingresó en la Universidad Politécnica de Catalunya por concurso oposición en una plaza del cuerpo de funcionarios de Catedráticos de Escuela Universitaria. Ha sido Director de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona (EUETIB), durante dos mandatos completos, de enero de 2009 a enero de 2015. También ha sido el Presidente de la Conferencia de Directores de Escuelas de Ingeniería de ámbito industrial de mayo de 2012 a diciembre de 2014.

Ha participado en proyectos de investigación competitivos en los ámbitos de la aplicación de la superconductividad y de materiales. Actualmente es un integrante del Grupo de investigación GRICCA, grupo aprobado por la Generalitat de Catalunya. Tiene reconocidos dos sexenios de investigación. Pertenece al departamento de Física e Ingeniería Nuclear de la UPC. Ha impartido docencia de Física General y actualmente lo hace en asignaturas obligatorias de temáticas sobre tecnología medioambiental y almacenamiento de energía.

*Alfredo Ortiz Fernández* es Ingeniero Técnico Industrial, Ingeniero Industrial y Doctor por la Universidad de Cantabria.

Ha desempeñado diversos cargos de gestión universitarios: Responsable Académico (2005-2007) y Subdirector (2010-2012) de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales Telecomunicación. Desde mayo de 2012 es el Director del Departamento de Ingeniería Eléctrica y Energética. Ha impartido docencia en este Departamento desde 1999, actualmente como Profesor Titular de Universidad, siendo reconocido con dos quinquenios docentes.

En cuanto a su experiencia investigadora, ha participado en más de 40 proyectos, tanto de financiación pública como privada. Ha sido autor de más de 100 trabajos publicados en revistas y presentados en conferencias nacionales e internacionales. Algunos de estos trabajos fueron realizados con Universidades Europeas; Aalto University, KU Leuven y NTNU. Tiene dos sexenios de investigación reconocidos.

Actualmente es evaluador de Proyectos dentro del Plan Nacional de I+D+i y miembro de comisiones técnicas de normalización nacionales, AEN/CTN207/SC14, AEN/CTN207/SC10, e internacionales CLC/TC 14/WG 29 y IEC/TC 10/WG 33, todos ellos en el área de los transformadores de potencia

El informe se ha dividido en tres apartados articulados en torno al segundo de estos apartados, donde 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 Ingeniería Técnica Industrial, tanto los anteriores a la entrada en vigor del EEES como en el Plan de estudios vigente. 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 Ingeniería Técnica Industrial**

En este apartado se describen tanto los estudios de Ingeniería Técnica Industrial anteriores a la entrada en vigor del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) como el Plan de estudios vigente. A continuación se revisarán los planes de estudio **anteriores al EEES**, es decir, los que condujeron al título oficial de Ingeniería Técnica Industrial.

Los estudios de Ingeniería Técnica Industrial tienen su referencia inicial en el siglo XVIII en escuelas militares. En el Real Decreto de 4 de septiembre de 1850 se constituyen las Escuelas Industriales, siendo posteriores reales decretos los que soportarán diferentes planes de estudio de Perito Industrial.

La Ley de Ordenación de la Universidad Española se publica el 29 de julio de 1943, pasando las enseñanzas técnicas a depender del Ministerio de Educación Nacional, aunque sin ser considerados todavía estudios universitarios.

El 20 de julio de 1957 se publica la Ley de Ordenación de las Enseñanzas Técnicas, en ella se catalogó a las Escuelas Industriales como Escuelas Técnicas de Grado Medio.

Posteriormente, el 4 de agosto de 1970 se publica la Ley General de Educación y Financiación de la Reforma Educativa. En ella se reconoce el nivel universitario de los estudios profesionales y científico-técnicos y las enseñanzas de Ingeniería Técnica pasan a impartirse en Escuelas Universitarias, siendo sometidas a una Comisión Gestora de Coordinación e Integración. La estructura de este plan era la misma que la del plan de 1969, aunque la carga lectiva por curso era superior.

Ya en el año 1983, se publica la Ley Orgánica 11/1983 de 25 de agosto de Reforma Universitaria, donde los Estudios de Ingeniería Técnica Industrial pasan a ser del primer ciclo de Estudios Universitarios Superiores y desapareciendo cualquier acepción a los extintos grados medios.

En 1987 se establecen las directrices generales comunes a los Planes de Estudio de los títulos universitarios con carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, (R.D. 1497/1987). También comienza la reforma de la Universidad a partir del desarrollo de la L.R.U.

Posteriormente, el 20 de noviembre de 1992, se publican las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes a la obtención de los títulos oficiales de "Ingeniero Técnico Industrial" en diferentes especialidades (Reales Decretos 1402, 1403, 1404, 1405 y 1406). Se plantea una duración de tres años con una carga lectiva no inferior a 205 créditos ni superior a 270 créditos, se consideran los créditos del Proyecto Fin de Carrera incluidos en estos límites.

En 1995 se modifican los títulos universitarios oficiales de Ingenieros Técnicos y se aprueban las directrices generales propias de sus planes de estudios, RD 50/1995.

El 25 de abril de 1997, el RD 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 RD 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, siendo el principal R.D. en desarrollo de la Ley Orgánica 4/2007, y que son el origen de las Órdenes CIN, determinantes de las competencias que deben adquirirse con los planes de estudio que dan acceso a las profesiones reguladas.

Los planes de estudio de Ingeniería Técnica Industrial **adaptados al EEES** tienen nivel de grado y están regulados por la Orden CIN/351/2009. Se establece una duración de 240 créditos ECTS. Dentro de este número de créditos total deberá cursarse el bloque de formación básica de 60 créditos, el bloque común a la rama industrial de 60 créditos, un bloque completo de 48 créditos, correspondiente a cada ámbito de tecnología específica, y realizarse un trabajo fin de grado de 12 créditos ECTS. En esta orden se indican también las competencias específicas a alcanzar y los contenidos mínimos, expresados en créditos ECTS, que deberán tener los correspondientes estudios.

La *Orden CIN/351/2009* también establece que la profesión de Ingeniero Técnico Industrial es una profesión regulada cuyo ejercicio requiere estar en posesión del correspondiente título oficial de Grado obtenido, en este caso, de acuerdo con lo previsto en el artículo 12.9 del referido Real Decreto 1393/2007, conforme a las condiciones establecidas en el Acuerdo de Consejo de Ministros de 26 de diciembre de 2008, publicado en el Boletín Oficial del Estado de 29 de enero de 2009.

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.

### **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 Ingeniero Técnico Industrial 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 Ingeniero Técnico Industrial 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 1405/1992, con los requisitos formativos que los *Reales Decretos 1393/2007 y 1027/2011 exigen* en general a los títulos de Graduado Universitario y que la *Orden CIN/351/2009 exige* en particular a los títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial. 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.

A continuación se analiza la relación existente entre las características de los planes de estudio que dan acceso a la profesión de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial, tanto de los anteriores al EEES (R.D. 1405/1992) como de los planes actuales (CIN/351/2009).

#### a) REAL DECRETO 1405/1992

El R.D. 1405/1992, define las características básicas de las titulaciones Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial (modificándose posteriormente en el R.D. 50/1995):

- La duración de estos estudios es de 3 años, con un mínimo de 205 y un máximo de 270 créditos (R.D. 1497/1987)
- La carga lectiva podía oscilar entre 20 y 30 horas semanales, incluyendo las enseñanzas prácticas.

El real decreto introduce las materias troncales que deben cursarse en estos estudios, junto con los créditos mínimos asociados a cada materia. Se reflejan en la tabla 1:

Tabla 1. Materias troncales, créditos y áreas de conocimiento recogidas en el Real Decreto 1405/1992

RELACIÓN DE MATERIAS TRONCALES	Créditos	AREA DE CONOCIMIENTO
Administración de Empresas y Organización de la Producción. Economía general de la empresa. Administración de empresas. Sistemas productivos y organización Industrial.	6	Economía Aplicada
		Organización Empresarial
Control e instrumentación de Procesos Químicos. Regulación automática. Elementos de circuitos de control.	6	Ingeniería Química Ingeniería de Sistemas y Automática
		Tecnología Electrónica
Experimentación en Ingeniería Química. Realización de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte. Flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia y cinética de las reacciones químicas.	12	Ingeniería Química
		Máquinas y Motores Térmicos
		Mecánica de Fluidos
		Química Analítica
		Química Física
		Química Inorgánica
Experimentación en Química. Laboratorio integrado sobre métodos analíticos, caracterización físico-química y síntesis de sustancias orgánicas e inorgánicas.	9	Química Orgánica
		Ingeniería Química
		Química Analítica
		Química Física
Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador. Técnicas de representación. Concepción espacial. Normalización. Fundamentos de diseño industrial. Aplicaciones asistidas por ordenador.	6	Química Inorgánica
		Química Orgánica
Físico-Química. Termodinámica y cinética química. Equilibrios físicos y químicos. Electroquímica y química de superficies	6	Expresión gráfica en la Ingeniería
		Ingeniería mecánica
Fundamentos de Química. Estructura de la materia. Enlace químico. Química inorgánica	6	Ingeniería Química
		Química Física
		Ingeniería Química
Fundamentos de informática. Estructura de los computadores. Programación. Sistemas operativos.	6	Química Analítica
		Química Inorgánica
		Química Orgánica
		Arquitectura y tecnología de computadores.
		Ciencias de la computación e inteligencia artificial
		lenguaje y sistemas informáticos



Fundamentos físicos de la Ingeniería. Mecánica. Electromagnetismo. Termodinámica. Ondas. Óptica.	9	Electromagnetismo
		Física aplicada
		Física de la materia condensada
		Ingeniería Eléctrica
		Ingeniería mecánica
Fundamentos matemáticos de la Ingeniería. Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Ecuaciones diferenciales. Cálculo numérico.	12	Análisis matemático
		Estadística e investigación operativa
		Matemática aplicada
Ingeniería de la reacción química. Cinética química aplicada. Catálisis. Reactores ideales y reales. Estabilidad. Optimización.	6	Ingeniería Química
		Química Física
Métodos estadísticos de la ingeniería. Fundamentos y métodos de análisis no determinados aplicados a problemas de Ingeniería.	6	Estadística e investigación operativa
		Matemática aplicada
Oficina técnica. Metodología, organización y gestión de proyectos.	6	Expresión gráfica en la Ingeniería
		Ingeniería de procesos de fabricación
		Ingeniería Química
		Proyectos de Ingeniería
Operaciones básicas. Balances de materia y Energía. Flujo de fluidos. Transmisión de calor. Operaciones de separación por transferencia de materia	6	Ingeniería Química
		Máquinas y Motores Térmicos
		Mecánica de Fluidos
Química analítica. Equilibrio Químico. Metodología del análisis. Técnicas instrumentales del análisis	6	Ingeniería Química
		Química Analítica
Proyecto fin de carrera. Elaboración de un proyecto fin de carrera como ejercicio integrador o de síntesis	6	Todas las áreas que figuran en el título
Química Industrial. Aprovechamiento de materias primas. Análisis de los procesos de fabricación. Contaminación ambiental. Seguridad e higiene industrial.	12	Ingeniería Química
		Ingeniería Química
Química orgánica. Estudio de los compuestos del carbono. Síntesis orgánica. Química de los productos naturales.	6	Ingeniería Química
		Química Orgánica

**132 créditos**

Tal y como se puede comprobar la relación de materias troncales define 132 de los 230 ECTS que se consideran de media para las titulaciones de Ingeniería Técnica Industrial correspondiente a los Planes de Estudios conforme a los R.D. de 1992, lo que significa el 57,39% del total del programa formativo. Por otro lado, la Tabla1 también relaciona las áreas de conocimiento que el R.D. 1405/1992 asocia a cada asignatura troncal. Esta información será muy útil para la correspondencia que se establece posteriormente en este informe entre las materias troncales del R.D. 1405/1992 y las competencias específicas de la Orden CIN/351/2009 (Tabla2).

**b) ORDEN CIN/351/2009**

De la misma forma, la *Orden CIN/351/2009* especifica los requisitos de los títulos de Grado que dan acceso a la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, y define las siguientes características: una duración de 4 años, 240 ECTS totales y 60 ECTS por año.

Los créditos ECTS corresponden entre 25 y 30 horas de trabajo del alumno, entre las que se incluyen las horas destinadas a clases presenciales que en la práctica comprenden entre 8 y 11 horas, estimando que puede establecerse una comparación directa en términos de carga lectiva entre los planes de estudios anteriores a la entrada en vigor del EEES, pues las 10 horas lectivas por crédito (según R.D. 1497/1987) se

sitúan en el intervalo de las horas de clase contempladas en 1 crédito ECTS y, análogamente, se estima asimismo que la dedicación total asociada a cada crédito (según R.D. 1497/1987) ha representado también una dedicación total de entre 25 y 30 horas.

A continuación, se listan las competencias que recoge la Orden. Se clasifican en Formación Básica (FB), Común a la Rama Industrial (CRI), las de Tecnología Química Industrial (TEQ) y el Trabajo Fin de Grado (TFG).

### ***De formación básica-FB-(mínimo 60ECTS):***

**FB1**-Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

**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.

### ***Común a la rama industrial-CRI-(mínimo 60ECTS):***

**CRI1**-Conocimientos de termodinámica aplicada y transmisión de calor. Principios básicos y su aplicación a la resolución de problemas de ingeniería.

**CRI2**-Conocimientos de los principios básicos de la mecánica de fluidos y su aplicación a la resolución de problemas en el campo de la ingeniería. Cálculo de tuberías, canales y sistemas de fluidos.

**CRI3**-Conocimientos de los fundamentos de ciencia, tecnología y química de materiales. Comprender la relación entre la microestructura, la síntesis o procesado y las propiedades de los materiales.

**CRI4**-Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

**CRI5**-Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

**CRI6**-Conocimientos sobre los fundamentos de automatismos y métodos de control.

**CRI7**-Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.

**CRI8**-Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

**CRI9**-Conocimientos básicos de los sistemas de producción y fabricación.

**CRI10**-Conocimientos básicos y aplicación de tecnologías medioambientales y sostenibilidad.

**CRI11**-Conocimientos aplicados de organización de empresas.

**CRI12**-Conocimientos y capacidades para organizar y gestionar proyectos. Conocer la estructura organizativa y las funciones de una oficina de proyectos.

**De tecnología específica Química Industrial-TE-(mínimo 48ECTS):**

**TEQ1**-Conocimientos sobre balances de materia y energía, biotecnología, transferencia de materia, operaciones de separación, ingeniería de la reacción química, diseño de reactores, y valorización y transformación de materias primas y recursos energéticos.

**TEQ2**-Capacidad para el análisis, diseño, simulación y optimización de procesos y productos.

**TEQ3**-Capacidad para el diseño y gestión de procedimientos de experimentación aplicada, especialmente para la determinación de propiedades termodinámicas y de transporte, y modelado de fenómenos y sistemas en el ámbito de la ingeniería química, sistemas con flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia, cinética de las reacciones químicas y reactores.

**TEQ4**-Capacidad para diseñar, gestionar y operar procedimientos de simulación, control e instrumentación de procesos químicos.

**Trabajo fin de grado-TFG-(mínimo 12ECTS):**

**TFG1**-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 Industrial de naturaleza profesional en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

En este caso, y conforme a la Orden CIN 351/2009 se definen 180 de los 240 ECTS totales de la titulación, donde los bloques **FB**, **CRI**, **TEQ** y **TFG** representan en este caso un 75% del programa formativo total. En la Tabla2 se comparan los requisitos formativos del Real Decreto 1405/1992 con los de la Orden CIN/351/2009.

Tabla2. Correspondencia entre las materias troncales del RD 1405/1992 y las competencias específicas de la Orden CIN/351/2009

<b>Tabla 2. Correspondencia entre las materias Real Decreto 1405/1992 y las competencias específicas de la Orden CIN/351/2009</b>					
<b>R.D. 1405/1992</b>			<b>Competencias Orden CIN 351/2009</b>		
<b>RELACIÓN DE MATERIAS TRONCALES</b>	<b>Créd.</b>	<b>FB</b>	<b>CRI</b>	<b>TE</b>	<b>TFG</b>



Administración de Empresas y Organización de la Producción. Economía general de la empresa. Administración de empresas. Sistemas productivos y organización Industrial.	6	FB6	CRI11 CRI9		
Fundamentos de Química. Estructura de la materia. Enlace químico. Química inorgánica	6	FB4			
Control e instrumentación de Procesos Químicos. Regulación automática. Elementos de circuitos de control.	6		CRI6	TEQ4	
Experimentación en Ingeniería Química. Realización de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte. Flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia y cinética de las reacciones químicas.	12		CRI1 CRI2	TEQ1 TEQ3	
Experimentación en Química. Laboratorio integrado sobre métodos analíticos, caracterización físico-química y síntesis de sustancias orgánicas e inorgánicas.	9		CRI3	TEQ1 TEQ3	
Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador. Técnicas de representación. Concepción espacial. Normalización. Fundamentos de diseño industrial. Aplicaciones asistidas por ordenador.	6	FB5			
Físico-Química. Termodinámica y cinética química. Equilibrios físicos y químicos. Electroquímica y química de superficies	6		CRI2	TEQ1	
Fundamentos de informática. Estructura de los computadores. Programación. Sistemas operativos.	6	FB3			
Fundamentos físicos de la Ingeniería. Mecánica. Electromagnetismo. Termodinámica. Ondas. Óptica.	9	FB2	CRI1		
Fundamentos matemáticos de la Ingeniería. Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Ecuaciones diferenciales. Cálculo numérico.	12	FB1			
Ingeniería de la reacción química. Cinética química aplicada. Catálisis. Reactores ideales y reales. Estabilidad. Optimización.	6			TEQ2 TEQ4	
Métodos estadísticos de la ingeniería. Fundamentos y métodos de análisis no determinados aplicados a problemas de Ingeniería.	6	FB1			
Oficina técnica. Metodología, organización y gestión de proyectos.	6		CRI12		
Operaciones básicas. Balances de materia y Energía. Flujo de fluidos. Transmisión de calor. Operaciones de separación por transferencia de materia	6		CRI1	TEQ1 TEQ3	
Proyecto fin de carrera. Elaboración de un proyecto fin de carrera como ejercicio integrador o de síntesis	6				TFG1
Química analítica. Equilibrio Químico. Metodología del análisis. Técnicas instrumentales del análisis	6			TEQ2	
Química Industrial. Aprovechamiento de materias primas. Análisis de los procesos de fabricación. Contaminación ambiental. Seguridad e higiene industrial.	12		CRI10	TEQ2 TEQ4	
Química orgánica. Estudio de los compuestos del carbono. Síntesis orgánica. Química de los productos naturales.	6			TEQ1 TEQ3	
	<b>132</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 imposible 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 2 tendríamos que, con la relación de materias troncales correspondientes al título de Ingeniero Técnico Industrial conforme al R.D. 1405/1992, se cubren todas las competencias obligatorias definidas para los títulos de Grado en

Ingeniería rama industrial tecnología específica Química Industrial en la Orden CIN 351/2009, excepto las siguientes:

**CRI4**-Conocimiento y utilización de los principios de teoría de circuitos y máquinas eléctricas.

**CRI5**-Conocimientos de los fundamentos de la electrónica.

**CRI7**-Conocimiento de los principios de teoría de máquinas y mecanismos.

**CRI8**-Conocimiento y utilización de los principios de la resistencia de materiales.

Es decir de 23 competencias definidas en la orden CIN, se cubren 18 de forma directa a través de las materias troncales, siendo un 78,26% del total, que a su vez guarda relación con el porcentaje de materias definidas en el R.D. 1492/1992 que es de un 57,39% del total del Plan, y el definido en la orden CIN 351/2009 que es un 75 % del mismo.

Todas las asignaturas troncales tienen una correspondencia directa con al menos una de las competencias que la orden ministerial clasifica como Formación Básica, Común a la Rama Industrial, Tecnología específica Química Industrial o Trabajo Final de Grado. Además existen diez materias del R.D. 1405/1992 que cubren dos o más competencias de la Orden CIN/351/2009. En resumen, podemos concluir que la troncalidad del título de Ingeniero Técnico industrial está representada en un 78,26% en las competencias descritas en la *Orden CIN/351/2009*.

Los créditos mínimos definidos para cada materia troncal en el R.D. 1405/1992 suman un total de 132 créditos sobre los típicos 225 totales de la carrera, suponiendo en porcentaje el 58,66% 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 obligatorias de la Orden CIN 351/2009 definidas para los títulos de Grado en Ingeniería rama industrial tecnología específica química.

Se considera a continuación un Plan de Estudios de 225 créditos, que es el más común en el Sistema Universitario Estatal (veremos más adelante que 225 créditos supone la menor carga lectiva de los planes correspondientes a la Ingeniería Técnica Industrial).

Tabla3. Correspondencia entre las materias del Plan de Estudios ITI Química Industrial R.D. 1405/1992 y las competencias específicas de la Orden CIN/351/2009

Plan de Estudios Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Química Industrial (R.D. 1405/1992).	Competencias Orden CIN 351/2009				
	Créd.	FB	CRI	TEQ	TFG
<b>RELACIÓN DE MATERIAS TRONCALES Y OBLIGATORIAS</b>					
Fundamentos matemáticos de la Ingeniería 1 Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería 2	12	FB1			
Fundamentos físicos de la Ingeniería	9	FB2	CRI1		
Fundamentos de Informática	6	FB3			
Fundamentos de Química	6	FB4			

Expresión gráfica y Diseño asistido por ordenador	6	FB5			
Administración de Empresas y Organización de la Producción	6	FB6	CRI11 CRI9		
Experimentación en Química	9		CRI3	TEQ1 TEQ3	
Fisicoquímica	6		CRI2	TEQ1	
Química Analítica	6			TEQ2	
Química Orgánica	6			TEQ1 TEQ3	
Ingeniería de la Reacción Química	6			TEQ2 TEQ4	
Métodos estadísticos de la Ingeniería	6	FB1			
Oficina Técnica	6		CRI12		
Proyecto fin de carrera 1 Proyecto fin de carrera 2	18				TFG1
Química Industrial 1 Química Industrial 2	12		CR10	TEQ2 TEQ4	
Experimentación en Ingeniería Química 1 Experimentación en Ingeniería Química 2	12		CRI1 CRI2	TEQ1 TEQ3	
Operaciones Básicas	6		CRI1	TEQ1 TEQ3	
Control e Instrumentación de Procesos Químicos	6		CRI6	TEQ4	
<b>Optativas (54 Créditos)</b>	<b>Créd.</b>	<b>FB</b>	<b>CRI</b>	<b>TEQ</b>	<b>TFG</b>
Colorantes y Pigmentos la Industria (*)	6			TEQ3	
Ingeniería de Materiales Industriales (*)	6			TEQ1 TEQ2	
Procesos Industriales Empleados en la Industria Química y Afines (*)	6			TEQ2 TEQ4	
Tecnología Cerámica (**)	6			TEQ1 TEQ2 TEQ3	
Tecnología Petroquímica (*)	6			TEQ1 TEQ2 TEQ3	
Ampliación de Estadística y Aplicaciones a la Ingeniería <sup>(1)</sup>	6	FB1			
Cinética Química Aplicada <sup>(1)</sup>	6			TEQ3	
Electroquímica Aplicada <sup>(1)</sup>	6			TEQ2 TEQ3	
Estructura y Propiedades de Polímeros <sup>(1)</sup>	6			TEQ1 TEQ3	
Instrumentación Analítica <sup>(1)</sup>	6			TEQ2 TEQ4	
Química de Polímeros <sup>(1)</sup>	6			TEQ1 TEQ3	
Quimiometría <sup>(1)</sup>	6			TEQ4	
Aplicaciones Biotecnológicas (**)	6			TEQ1	

Bases Moleculares de la Biotecnología (**)	6			TEQ1
Biorreactores (**)	6			TEQ1
Tecnología de Proteínas y Enzimática (**)	6			TEQ1
Tecnología de los Microorganismos (**)	6			TEQ1
Ampliación de Estadística y Aplicaciones a la Ingeniería (!)	6	FB1		
Informática en Entornos Industriales (!)	6		CRI6	TEQ4
Instrumentación Analítica (!)	6			TEQ2 TEQ4
Quimiometría (!)	6			TEQ4
Simulación y Optimización de Procesos Químicos y Biológicos (!)	6			TEQ2 TEQ4

(\*) Obligatorias de Intensificación (30 créditos). (!) A escoger mínimo 12 créditos de esta intensificación.

(\*\*) Obligatorias de Intensificación (30 créditos). (!!) A escoger mínimo 12 créditos de esta intensificación.

Las dos primeras columnas indican respectivamente las materias troncales y el número de créditos que establece el *Real Decreto 1405/1992*; de la columna tercera a la sexta se clasifican las diferentes competencias especificadas por la *Orden CIN/351/2009*. La tabla permite observar la correspondencia entre las materias troncales previas al EEES y las competencias específicas descritas por la orden ministerial para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Respecto a las asignaturas Obligatorias y Optativas definidas por cada Universidad, se ha tomado un ejemplo, siendo considerado representativo de estos estudios a nivel nacional.

En el caso de las asignaturas Optativas es posible también encontrar correspondencias entre los planes de estudio anteriores a la entrada en vigor del EEES y las competencias de la *Orden CIN/351/2009*.

Después de este análisis y considerando asignaturas tipo Troncal, Obligatoria y Optativa podemos observar que se ha encontrado correspondencia directa con 18 de las 23 competencias específicas descritas en la orden ministerial, lo que supone una cobertura del 78,26%.

En resumen, ha podido constatarse una correspondencia muy elevada entre los contenidos de las antiguas asignaturas de las Ingenierías Técnicas Industriales y las competencias a cubrir por los nuevos Grados que habiliten para la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

Tabla 4. Correspondencia entre las materias del Plan de Estudios ITI Química Industrial y Grado en Ingeniería Química Industrial.

ITI. Química Industrial (R.D. 1405/1992)		Grado en Ingeniería Química (CIN/351/2009)				
Materias	Créd	Básicas	Industriales	Tecnológicas	TFG	Créd (ECTS)
<b>Troncales y Obligatorias</b>	<b>148.5</b>					
<b>Fundamentos matemáticos de la Ingeniería 1</b>	12	FB1 Matemáticas I (6 ECTS) Matemáticas II (6 ECTS) Matemáticas III (6 ECTS)				18

<b>Ingeniería 2</b>						
<b>Fundamentos físicos de la Ingeniería</b>	9	FB2 Física I (6 ECTS) Física II (6 ECTS)				12
<b>Fundamentos de Informática</b>	6	FB3 Informática (6 ECTS)				6
<b>Fundamentos de Química</b>	6	FB4 Química General (6 ECTS)				6
<b>Expresión gráfica y Diseño asistido por ordenador</b>	6	FB5 Expresión Gráfica (6 ECTS)				6
<b>Administración de Empresas y Organización de la Producción</b>	6	FB6 Empresas (6 ECTS)	CRI11 Procesos de Fabricación (6 ECTS)			12
<b>Experimentación en Química</b>	9			TEQ1 TEQ3 Experimentación en Química I (6 ECTS) Experimentación en Química II (6 ECTS)		12
<b>Fisicoquímica</b>	6			TEQ1 Físico-química (6 ECTS)		6
<b>Química Analítica</b>	6			TEQ2 Química Analítica (6 ECTS)		6
<b>Química Orgánica</b>	6			TEQ1 TEQ3 Química Orgánica (6 ECTS)		6
<b>Ingeniería de la Reacción Química</b>	6			TEQ2 TEQ4 Reactores Químicos (6 ECTS)		6
<b>Métodos estadísticos de la Ingeniería</b>	6	FB1 Matemáticas IV (6 ECTS)				6
<b>Oficina Técnica</b>	6		CR12 Proyectos I (6 ECTS)			6
<b>Proyecto fin de carrera 1</b> <b>Proyecto fin de carrera 2</b>	22.5				TFG 1 Trabajo Fin de Grado (12ECTS)	12
<b>Química Industrial 1</b> <b>Química Industrial 2</b>	12			TEQ2 TEQ4 Química Industrial (6 ECTS) Industria Química y Medioambiente (6 ECTS)		12
<b>Experimentación en Ingeniería Química 1</b> <b>Experimentación en</b>	12			TEQ1 TEQ3 Experimentación en Ingeniería		12



<b>Ingeniería Química 2</b>				Química 1 (6 ECTS) Experimentación en Ingeniería Química 2 (6 ECTS)		
<b>Operaciones Básicas</b>	6			TEQ1 TEQ3 Operaciones Básicas (6 ECTS)		6
<b>Control e Instrumentación de Procesos Químicos</b>	6			Control e Instrumentación de Procesos Químicos (6 ECTS)		6
						156
<b>Resto de obligatorias</b>	-					72
<b>Optatividad</b>	54.0					12
<b>Libre Configuración</b>	22.5					-
<b>Total</b>	<b>225</b>				<b>Total</b>	<b>240</b>

En la Tabla 4 se puede observar la comparación en términos de créditos asignados a las diferentes materias en el plan de Ingeniería Técnica Industrial, especialidad Química Industrial (R.D. 1405/1992) y en el Grado en Ingeniería rama Industrial de Tecnología específica Química Industrial (CIN/351/2009). Los dos planes elegidos para la comparación corresponden a dos universidades españolas distintas, lo que supone un caso más desfavorable y refuerza las conclusiones obtenidas. No se ha considerado el tiempo dedicado a tutoría y evaluación a la hora de comparar los créditos de ambos planes de estudio, teniendo en cuenta que esta labor no se contabilizaba antes de la entrada en vigor del EEES. Debe tenerse en cuenta también que todas las asignaturas del Grado considerado son de seis créditos ECTS.

En el ejemplo planteado en la Tabla 4 se puede observar que la troncalidad del plan de Grado tiene un total de 228 ECTS y únicamente 12 créditos optativos. El ejemplo de Plan de Grado escogido es uno de los que tiene mayor número de créditos troncales u obligatorios y por ende, menor número de créditos optativos. El Plan de estudios antiguo tiene entre optatividad y libre elección un total de 76,5 créditos que acababan complementando la formación obligatoria.

Aun así, la correspondencia entre materias de ambos planes de estudio es bastante elevada, y las diferencias radican en que el plan de estudios vigente (Orden CIN/351/2009) es de cuatro cursos académicos frente a los tres cursos del plan de estudios puesto en comparación.

Se puede concluir que ambos planes son equivalentes desde el punto de vista de la formación que debe impartirse en planes de estudio de habiliten para ejercer la profesión de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial.

### 3.1.2. Correspondencia de las competencias generales

Además de las competencias específicas requeridas por la *Orden CIN 351/2007* cuya correspondencia se ha analizado en el apartado anterior, el *Real Decreto 1393/2007* y el *Real Decreto 1027/2011* establecen competencias generales para el nivel 2 del MECES, es decir, para los títulos de grado universitario. Se analiza en este apartado si en las directrices de los títulos de Ingeniero Técnico Industrial se contienen, al menos implícitamente, objetivos afines a dichas competencias generales.

El artículo 6.2 del *Real Decreto 1027/2011* atribuye al nivel 2 del MECES, a través de los resultados del aprendizaje, las siguientes competencias generales:

- 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).

Por su parte, el Anexo 1, apartado 3.2, del *Real Decreto 1393/2007* requiere que los títulos de Grado Universitario garanticen, al menos, las siguientes competencias generales básicas:

- Que los estudiantes hayan demostrado poseer y comprender conocimientos en un área de estudio que parte de la base de la educación secundaria general, y se suele encontrar a un nivel que, si bien se apoya en libros de texto avanzados, incluye también algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.
- Que los estudiantes sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional y posean las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
- Que los estudiantes tengan la capacidad de reunir e interpretar datos relevantes (normalmente dentro de su área de estudio) para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- Que los estudiantes puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.

- Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

Puede comprobarse que es plena la coincidencia entre las competencias generales del *Real Decreto 1027/2011* y del *Real Decreto 1393/2007*, como no podía ser de otra manera. Su condición de competencias generales nace de que no son exclusivas de ninguna rama científica o técnica, si bien necesitan desarrollarse y consolidarse en ámbitos temáticos específicos. No obstante, una vez adquiridas y ejercitadas, operan en cualquier ámbito temático con el que se esté mínimamente familiarizado. Su finalidad es orientar la inteligencia dotándola de capacidades de elevado nivel intelectual (asimilación del conocimiento como fuente de modelización teórica y de predicción de resultados, asociación y extrapolación intercontextual de ideas, hibridación de conocimientos, polivalencia científico-técnica, autonomía de aprendizaje, transmisión de ideas ágil, rigurosa y eficaz) y de alto compromiso ético hacia la sociedad y la naturaleza (respeto a la igualdad, a los valores democráticos y al medio ambiente).

La adquisición de las competencias generales **M1** a **M6** requiere un modelo formativo que condiciona fuertemente los contenidos y la estructura de las materias del título. Las materias específicas han de enseñarse como disciplinas científicas erigidas secuencialmente sobre principios generales y propiedades particulares, y no como reglamentos técnicos estancos sustentados en empirismos sencillos. Las materias instrumentales han de enseñarse como medios de aplicar y transmitir la lógica sin fisuras ni lagunas, y no como manuales de procedimiento. La coordinación y sincronización de las enseñanzas es esencial para que cumplan su función formativa.

La referencia más próxima al modelo de enseñanza de los títulos de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial anteriores al EEES son las directrices generales propias contenidas en el *Real Decreto*, ya empleadas para examinar la correspondencia de competencias específicas con el nivel 2 del MECES. La única alusión a objetivos formativos recogida en estas directrices es que las enseñanzas del título deberán proporcionar una formación adecuada en las bases teóricas y en la tecnología específica de la Ingeniería Técnica Industrial en Química Industrial.

Para valorar la contribución de las materias troncales indicadas en el *Real Decreto 1405/1992* del título de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial a las competencias generales de grado establecidas por el *Real Decreto 1027/2011* se ha elaborado una tabla para asignar concretamente las competencias generales a las materias troncales. En la Tabla 3 se muestra como las antes citadas competencias generales **M1** a **M6** están contenidas en las materias troncales del *Real Decreto 1405/1992* para el título de Ingeniero Técnico Industrial en Química Industrial. Siguiendo una metodología similar a la empleada para analizar las competencias específicas, se trata de una estimación basada en el ámbito temático de cada competencia, ajustada con una muestra representativa de planes de estudio de Ingeniero Técnico Industrial especialidad en Química Industrial. El Proyecto Fin de Carrera sintetiza por su propia esencia todas las competencias generales indicadas en el *Real Decreto 1027/2011*, y singularmente la **M5** pues es obligatorio superar una exposición pública.

Tabla 5. Correspondencia entre las materias troncales *Real Decreto 1405/1992* y las competencias generales para el Nivel 2 del Mecés.

<i>Real Decreto 1405/1992</i>		<i>Comp. generales Nivel 2 MECES</i>					
<i>Materias Troncales</i>	<i>Créditos</i>	<b>M1</b>	<b>M2</b>	<b>M3</b>	<b>M4</b>	<b>M5</b>	<b>M6</b>
Fundamentos matemáticos de la Ingeniería. Álgebra lineal. Cálculo infinitesimal. Ecuaciones	12	X		X	X		

diferenciales. Cálculo numérico.							
Fundamentos físicos de la Ingeniería. Mecánica. Electromagnetismo. Termodinámica. Ondas. Óptica.	9			X			
Fundamentos de informática. Estructura de los computadores. Programación. Sistemas operativos.	6			X			
Fundamentos de Química. Estructura de la materia. Enlace químico. Química inorgánica	6			X			
Expresión gráfica y diseño asistido por ordenador. Técnicas de representación. Concepción espacial. Normalización. Fundamentos de diseño industrial. Aplicaciones asistidas por ordenador.	6						
Administración de Empresas y Organización de la Producción. Economía general de la empresa. Administración de empresas. Sistemas productivos y organización Industrial.	6					X	X
Experimentación en Química. Laboratorio integrado sobre métodos analíticos, caracterización físico-química y síntesis de sustancias orgánicas e inorgánicas.	9	X		X			
Físico-Química. Termodinámica y cinética química. Equilibrios físicos y químicos. Electroquímica y química de superficies	6	X		X			
Química analítica. Equilibrio Químico. Metodología del análisis. Técnicas instrumentales del análisis	6	X		X			
Química orgánica. Estudio de los compuestos del carbono. Síntesis orgánica. Química de los productos naturales.	6	X		X			
Ingeniería de la reacción química. Cinética química aplicada. Catálisis. Reactores ideales y reales. Estabilidad. Optimización.	6		X		X		
Métodos estadísticos de la ingeniería. Fundamentos y métodos de análisis no determinados aplicados a problemas de Ingeniería.	6	X		X	X		
Oficina técnica. Metodología, organización y gestión de proyectos.	6		X	X	X		X
Proyecto fin de carrera. Elaboración de un proyecto fin de carrera como ejercicio integrador o de síntesis	6	X	X	X	X	X	X
Química Industrial. Aprovechamiento de materias primas. Análisis de los procesos de fabricación. Contaminación ambiental. Seguridad e higiene industrial.	12	X	X				
Experimentación en Ingeniería Química. Realización de prácticas sobre propiedades termodinámicas y de transporte. Flujo de fluidos, transmisión de calor, operaciones de transferencia de materia y cinética de las reacciones químicas.	12			X	X		X
Operaciones básicas. Balances de materia y Energía. Flujo de fluidos. Transmisión de calor. Operaciones de separación por transferencia de materia	6		X	X			
Control e instrumentación de Procesos Químicos. Regulación automática. Elementos de circuitos de control.	6	X			X		

### 3.1.3. Correspondencia en la duración de los estudios

Para constatar que existe una correspondencia significativa entre los planes de estudios de Ingeniero Técnico Industrial anteriores a la entrada en vigor del EEES con los planes de estudios de los títulos universitarios oficiales que actualmente habilitan para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial, se analiza la carga lectiva de ambos tipos de planes.

#### Planes de Estudio anteriores a las Órdenes CIN

Se ha realizado un análisis de los planes de estudio de la Ingeniería Técnica Industrial correspondientes a los años: 1948, 1957, 1964, 1969, 1972 y 1995, según los criterios a los que se ha aludido anteriormente. De esos análisis, se han obtenido las tablas siguientes.

Tabla 6. Resumen de la carga horaria de planes de estudio anteriores a Orden CIN/351/2009.

RESUMEN DE PLANES DE ESTUDIO		
PLAN	Curso o cuatrimestre	Horas/semana/curso
(1) 1948	1º	35,50
	2º	35,50
	3º	37,50
	4º	36,50
	5º	35,00
(1) 1957	1º	27,00
	2º	28,00
	3º	38,00
	4º	34,00
	5º	32,00
1964	1º	35,00
	2º	36,00
	3º	36,00
1969	1º	36,00
	2º	36,00
	3º	36,00
1972	1º	26,00
	2º	31,00
	3º	35,00
1995	1º Cuatrimestre	25,00
	2º Cuatrimestre	26,00
	3º Cuatrimestre	25,00
	4º Cuatrimestre	25,00
	5º Cuatrimestre	26,00
	6º Cuatrimestre	23,00

(1): Planes de estudio de 5 cursos anuales

Es necesario tener en cuenta que los planes de estudio de los años 1948 y 1957, de peritos industriales tenían una duración de cinco cursos académicos, de los cuales los dos primeros eran comunes a todos los tipos de intensificación. Para un mejor análisis comparativo, excluimos estos dos años comunes, obteniendo la siguiente tabla con las horas semanales de clases presenciales (teóricas y prácticas) del alumnado, para cada



uno de los cursos o cuatrimestre de cada plan de estudios, de forma que el análisis se centre en tres años por cada plan de estudios, con lo que obtenemos la siguiente tabla.

Tabla 7. Conversión a ECTS de la carga horaria de planes de estudio anteriores a Orden CIN/351/2009.

RESUMEN DE PLANES DE ESTUDIO						
PLAN	Curso o cuatrim.	Horas/sem./curso	nº semanas	Horas totales	Total Plan de estud.	Conversión a ECTS. 1 ECTS=10h lectivas
(2) 1948	3º	37.5	31	1162.5 h	3379 h	338 ECTS
	4º	36.5	31	1131.5 h		
	5º	35	31	1085 h		
(2) 1957	3º	38	31	1178 h	3224 h	322 ECTS
	4º	34	31	1054 h		
	5º	32	31	992 h		
1964	1º	35	31	1085 h	3317 h	332 ECTS
	2º	36	31	1116 h		
	3º	36	31	1116 h		
1969	1º	36	31	1116 h	3348 h	335 ECTS
	2º	36	31	1116 h		
	3º	36	31	1116 h		
1972	1º	26	31	806 h	2852 h	285 ECTS
	2º	31	31	961 h		
	3º	35	31	1085 h		
1995	1º Cuatrim.	25	15	375 h	2250 h	225 ECTS
	2º Cuatrim.	26	15	390 h		
	3º Cuatrim.	25	15	375 h		
	4º Cuatrim.	25	15	375 h		
	5º Cuatrim.	26	15	390 h		
	6º Cuatrim.	23	15	345 h		

(2): Planes de estudio de cinco cursos; sin considerar el 1º y 2º curso

El número de créditos (1 crédito = 10 horas lectivas según R.D. 1497/1987) a cursar en los diferentes planes de estudios conformes al R.D. 1405/1992 es habitualmente 225. Estructurados en 3 cursos académicos, la elevada carga lectiva y el hecho de que el Proyecto Fin de Carrera se realizara de forma general más allá del tercer curso motivaron que la duración efectiva de los estudios fuese mayor a los teóricos 3 cursos académicos.

En cuanto a la duración de los estudios actuales, el *Real Decreto 1393/2007* fija en 240 el número total de créditos ECTS de los títulos de grado, y en 60 el número de créditos ECTS por curso académico.

Así, partiendo de que 1 crédito ECTS se corresponde, por lo que respecta al estudiante, con una dedicación total de entre 25 y 30 horas, entre las que se incluyen las horas destinadas a clases presenciales que en la práctica comprenden entre 8 y 11 horas, se estima que puede establecerse una comparación directa en términos de carga lectiva

entre los planes de estudios anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES, pues las 10 horas lectivas por crédito (según R.D. 1497/1987) se sitúan en el intervalo de las horas de clase contempladas en 1 crédito ECTS y, análogamente, se estima asimismo que la dedicación total asociada a cada crédito (según R.D. 1497/1987) ha representado también una dedicación total de entre 25 y 30 horas.

En consecuencia, se comprueba que, desde la perspectiva de la carga lectiva, existe una correspondencia significativa entre ambos tipos de planes de estudios.

### **3.2. Efectos académicos.**

En este apartado se analizan los efectos académicos de los títulos universitarios oficiales obtenidos conforme a planes de estudios anteriores y posteriores a la entrada en vigor del EEES, todo ello en relación con el objeto del presente informe.

En el contexto del EEES, el R.D. 1393/2007 establece que:

- Las enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional se estructurarán en tres ciclos, denominados respectivamente Grado, Máster y Doctorado (Art. 8).
- 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 EEES que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de Máster (Art. 16.1).
- Los títulos universitarios oficiales obtenidos conforme a planes de estudios anteriores a la entrada en vigor del R.D. 1393/2007 mantendrán todos sus efectos académicos, y 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 (Disposición adicional cuarta).

Complementariamente, la Orden CIN/311/2009 establece (apartado 4.2 del Anexo) las condiciones de acceso al Máster que habilita para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Industrial, contemplándose de forma explícita el acceso desde un título de Grado que habilite para el ejercicio de Ingeniero Técnico Industrial.

En cuanto a los efectos académicos de los títulos universitarios oficiales correspondientes a la ordenación anterior a la entrada del R.D. 1393/2007, en el contexto del R.D. 1497/1987 se dispuso, por parte de la Secretaría de Estado de Universidades e Investigación por Orden de 10 de diciembre de 1993, que "Podrán acceder directamente, sin complementos de formación, al segundo ciclo de los estudios conducentes a la obtención del título oficial de Ingeniero Industrial, además de quienes cursen el primer ciclo de estos estudios, quienes estén en posesión del título de Ingeniero Técnico en Electricidad, Ingeniero Técnico en Electrónica Industrial, Ingeniero Técnico en Química Industrial, Ingeniero Técnico Textil e Ingeniero Técnico en Mecánica."

Por consiguiente, se constata que existe un paralelismo significativo entre los efectos académicos, en el sentido de que dan lugar a las mismas posibilidades de acceso al siguiente nivel académico, de ambos tipos de títulos (anteriores a la entrada en vigor del EEES y el plan de estudios actual).

Dado que las enseñanzas oficiales de Máster se constituyen en el nivel 3 del MECES y las de Grado en el nivel 2, y considerando las posibilidades de acceso a Máster tanto desde un título de Grado como desde un título de Ingeniero Técnico –que a su vez posibilitaba el acceso a estudios de segundo ciclo conformes al R.D. 1497/1987 que, en el contexto del EEES y de forma generalizada, han sido adaptados a nivel de Máster–, el

paralelismo antes mencionado permite establecer la correspondencia del título de "Ingeniero Técnico Industrial, especialidad en Química Industrial" al nivel 2 del MECES.

### 3.3. Indicadores externos de ámbito internacional.

El título de Ingeniero Técnico Industrial español es el equivalente a los títulos de Bachelor of engineering del resto de países europeos y así se ha podido constatar no solo con el informe de la agencia británica UK NARIC, sino con los diferentes acuerdos y convenios firmados por el Consejo General de Colegios de Graduados e Ingenieros Técnicos Industriales de España con diferentes asociaciones europeas.

Tras casi dos años de evaluaciones y habiendo estudiado los planes de estudios de diferentes títulos de Ingeniería Técnica Industrial, la Agencia británica UK NARIC, emitió un informe independiente que ha sido asumido por el Engineering Council donde se concluye que el título de Ingeniero Técnico Industrial se asimila con el British Bachelor degree of Engineering.

En términos similares, el Consejo General de la Ingeniería Técnica Industrial (COGITI) firmó el 8 de julio de 2014 un acuerdo de colaboración con Engineers Ireland, su homólogo irlandés, por el que se reconocen mutuamente con el ánimo principal de facilitar la movilidad de profesionales entre ambos países. El COGITI también tiene acuerdos de colaboración firmados con otras asociaciones europeas de ingenieros: Ingénieurs et Scientifiques de France Côte d'Azur, Société Nationale Des Ingénieurs Professionnels de France y la Association of British Engineers in Italy.

Además de lo anterior, la titulación de Ingeniería Técnica Industrial se encuentra entre las reconocidas por FEANI (Federación Europea de Asociaciones Nacionales de Ingenieros) para obtener el título profesional de EUR ING.

En España, al igual que en el ámbito de países europeos para acceder al doctorado se exige haber cursado al menos 300 ECTS, teniendo que ser como mínimo 60 ECTS correspondientes al nivel de Máster, por lo que cualquier Ingeniero Técnico Industrial puede acceder a los estudios de doctorado cumpliendo las citadas premisas.

Tal y como expresa el propio Ministerio de Educación Cultura y Deporte en una nota sobre el acceso a los estudios oficiales de doctorado: *"podrán acceder a un programa oficial de doctorado aquellos estudiantes que estén en posesión de una titulación universitaria oficial española obtenida conforme a anteriores ordenaciones universitarias, es decir, los Licenciados, Arquitectos, Ingenieros, Diplomados, Arquitectos Técnicos e Ingenieros Técnicos (títulos que habilitan para el acceso a enseñanzas de Máster universitario) y que hayan superado en el conjunto de estudios universitarios oficiales un mínimo de 300 créditos ECTS, de los cuales, al menos 60, habrán de ser de nivel de Máster"*.

Esta situación incluye las disposiciones de otros países del entorno europeo, donde se puede acceder a doctorado con un grado de 180 ECTS y un máster de 120 ECTS.

Para mayor abundamiento, el informe "MECES Self-certification Report" verifica la compatibilidad del MECES con el Marco Europeo de Cualificaciones para Enseñanza Superior (FQ-EHEA). El informe plantea la equivalencia entre las titulaciones previas a EEES y las posteriores a EEES. En el caso de las titulaciones de Ingeniero Técnico previas a EEES, el informe asigna provisionalmente el nivel de primer ciclo que se asocia a un nivel Bachelor y a un nivel EQF/MECU de 6, que se corresponde con el nivel MECES 2 tal y como se indica en el R.D. 22/2015.

#### **4. Conclusiones.**

El título oficial de Ingeniero Técnico Industrial con especialidad Química Industrial previo a la entrada en vigor del EEES (R.D. 1405/1992) ha sido objeto de un pormenorizado análisis a fin de establecer su correspondencia con alguno de los niveles del MECES. El análisis se sustenta en la comparación con el título de Grado en Ingeniería Química Industrial establecido por la *Orden CIN/351/2009*, por ser el título sucesor. La comparación se ha realizado analizando el bagaje formativo y los efectos académicos 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 específicas y generales que proporcionan las materias objeto de las enseñanzas no difieren ni en ámbito temático, ni en carga lectiva, y las duraciones de los planes de estudios son sensiblemente similares.
- Ambos títulos producen los mismos efectos académicos en cuanto al 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 Industrial.

En consecuencia, se concluye que el título oficial de Ingeniero Técnico Industrial, especialidad Química Industrial previo a la entrada en vigor del EEES se corresponde, sin ningún tipo de reserva, con el **nivel 2 del MECES** y por tanto con el Grado en Ingeniería de la rama Industrial, de tecnología específica Química Industrial.

Madrid a 21 de abril de 2015

PROPONE:



M<sup>a</sup> Dolores de Miguel  
PRESIDENTA DE LA COMISIÓN DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA  
DEL PROYECTO MECES DE ANECA

APRUEBA

Rafael Van Grieken  
EL DIRECTOR DE ANECA

## **Anexo de normativa y documentación**

### **Normativa mencionada en este informe**

**Real Decreto Ley de 4 de septiembre de 1850**, por el que el Ministerio de Comercio y Obras Públicas crea las Escuelas Industriales.

**Ley de 29 de julio de 1943**, sobre ordenación de la Universidad española.

**Ley 14/1970, de 4 de agosto**, General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa.

**Ley Orgánica 11/1983, de 25 de agosto**, de Reforma Universitaria.

**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.

**Real Decreto 1405/1992, de 20 de noviembre**, por el que se establece el título universitario oficial de Ingeniero Técnico en Química Industrial y se aprueban las directrices generales propias de los planes de estudios conducentes a la obtención de aquél.

**Real Decreto 50/1995, de 20 de enero**, por el que se modifica los Reales Decretos por los que se establecen determinados títulos universitarios oficiales de Ingenieros técnicos y se aprueban las directrices generales propias de sus planes de estudio.

**Real Decreto 614/1997, de 25 de Abril**, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1497/1987, de 27 de Noviembre, por el que se Establecen las Directrices Generales Comunes de los Planes de Estudio de los Títulos Universitarios de Carácter Oficial y Validez en Todo el Territorio Nacional, modificado parcialmente por los Reales Decretos 1267/1994, de 10 de junio, y 2347/1996, de 8 de noviembre.

**Real Decreto 779/1998, de 30 de abril**, por el que se modifica parcialmente el Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen las directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial validez en todo el territorio nacional, modificado parcialmente por los Reales Decretos 1267/1994, de 10 de junio; 2347/1996, de 8 de noviembre, y 614/1997, de 25 de abril.

**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.

**Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre**, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

**Orden CIN/351/2009, de 9 de febrero**, por la que se establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico Industrial.

**Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio**, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior.

**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 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.*

**Real Decreto 43/2015, de 2 de febrero**, 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, y el Real Decreto 99/2011, de 28 de enero, por el que se regulan las enseñanzas oficiales de doctorado.

**Real Decreto 22/2015, de 23 de enero**, por el que se establecen los requisitos de expedición del Suplemento Europeo a los títulos regulados en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales y se modifica el Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior.

### **Otros documentos**

#### ***MECES Self-certification Report***

<http://www.mecd.gob.es/mecd/destacados/meces.html>

I. Carrillo, R. Barajas, J. Albéniz. La Ingeniería Técnica Industrial: Presente y Futuro. Departamento de Química Industrial y Polímeros, Universidad Politécnica de Madrid.

Plan de Estudios R.D. 1405/1992 de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Barcelona, EUETIB, de la UPC (BOE-A-1995-22099, 6 de octubre de 1995)

Plan de estudios CIN 351/2009; Grado en Ingeniería Química Industrial de la Escuela Politécnica Superior de Sevilla, de la Universidad de Sevilla (BOE-A-2011-16020, 11 de octubre de 2011)