



FECHA: 23/07/2015

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

Denominación del Título objeto de correspondencia	<b>Ingeniero Técnico de Minas Especialidad en Mineralurgia y Metalurgia</b>
Legislación Reguladora	<b>Real Decreto 1431/1991</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 Coordinador de Evaluación de Enseñanzas e Instituciones de ANECA la siguiente propuesta de informe de evaluación para determinar la correspondencia al nivel del Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES) del título arriba mencionado; en la misma fecha, el Coordinador de Evaluación de Enseñanzas e Instituciones de ANECA, de acuerdo con lo dispuesto en el artículo 21.1 del Real Decreto 967/2014, de 21 de noviembre, aprueba la propuesta de informe elaborada por la Comisión de Rama de Ingeniería y Arquitectura y ordena el envío de este informe a la Dirección General de Política Universitaria.

## INFORME

### 1. Objeto

El presente informe tiene por objeto estudiar la correspondencia del título oficial de Ingeniero Técnico de Minas con especialidad en Mineralurgia y Metalurgia con los niveles del MECES, establecidos en el artículo 4 del R.D. 1027/2011.

Este informe ha sido elaborado a partir de una propuesta de informe, que ha sido realizada 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 Minas y finalmente, uno propuesto por el Consejo General de Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas y cuyo resultado ha sido consensuado.

La subcomisión ha estado integrada por las siguientes personas:

**Cristina Avilés González**, designada por ANECA.

Profesora de la E.U.I.T. de Minas y de Obras Públicas de la Universidad del País Vasco. Directora del Foro Minero de la Universidad del País Vasco UPV/EHU. Ha sido Directora de la Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica de Minas y de Obras Públicas de la UPV/EHU.

**José Luis Leandro Rodríguez**, designado por el Consejo General de los Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas.

Presidente del Consejo General de los Colegios de Ingenieros Técnicos de Minas.



Inspector de tributos en la Gerencia Provincial de la Agencia Tributaria de Andalucía en Huelva. Profesor de la Escuela Superior de Ingeniería de la Universidad de Huelva.

**José Luis Parra y Alfaro**, designado por la Conferencia de Directores de Escuelas de Ingeniería de Minas.

Director de la Escuela Técnica Superior de Ingenieros de Minas y Energía. Universidad Politécnica de Madrid. Ha sido Director del Laboratorio Oficial para Ensayo de Materiales de Construcción (LOEMCO), dependiente de la UPM (ETSI Minas y Energía) y del Ministerio de Industria, Energía y Turismo.

El informe se ha dividido en cuatro 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 de Minas anteriores y posteriores al EEES. El segundo factor considerado son los efectos académicos de ambos tipos de títulos. Finalmente, como tercer factor, se han valorado los indicadores susceptibles de aportar indirectamente juicios externos relevantes sobre la correspondencia.

## **2. Antecedentes: los estudios de Ingeniería Técnica de Minas**

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

Las enseñanzas de Ingeniería de Minas se implantan en España por primera vez, mediante Real Orden de 14 de julio de 1777, con la creación de la Academia de Minas de Almadén.

El 25 de noviembre de 1931 se aprueba el reglamento para las Escuelas de Capataces Facultativos de Minas y Fábricas Mineralúrgicas. Por este reglamento la carrera se desarrolla en cuatro cursos; en 1950 se procede a una nueva reestructuración de las enseñanzas y se cambia la denominación del título de Capataz Facultativo de Minas y Fábricas Metalúrgicas por el de Facultativo de Minas y Fábricas Mineralúrgicas y Metalúrgicas, manteniendo los cuatro años de enseñanza.

Mediante la Orden Ministerial de 20 de junio de 1962 se experimenta otra transformación sustancial en las enseñanzas de la titulación; de este modo se amplían en un curso las enseñanzas, quedando constituidas por un curso Preparatorio, un curso Selectivo y tres cursos más. Asimismo cambia la denominación del título, pasando a denominarse Perito de Minas y Fábricas Mineralúrgicas y Metalúrgicas.

En virtud de la Ley 2/1964 de 29 de abril, de Reordenación de las Enseñanzas Técnicas, se vuelve a cambiar la denominación del título transformándose en Ingeniero Técnico, al mismo tiempo que se modifican y amplían de forma notable los contenidos de las enseñanzas y las formas de acceso a la carrera, creándose distintas especialidades.

Por aplicación de la Ley General de Educación y Financiamiento de la Reforma Educativa 14/1970 de 4 de Agosto, se produce la aparición del plan de estudios experimental con seis especialidades: Laboreo y Explosivos, Combustibles y Energía, Sondeos y Prospecciones Mineras, Metalurgia, Cementos y Mineralurgia e Instalaciones Electromecánicas Mineras.

El 25 de agosto de 1983 se aprueba la Ley Orgánica de Reforma Universitaria, y de conformidad con lo dispuesto en su artículo 29, así como con el artículo 10.2 del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, se modifican nuevamente los planes de estudios de la carrera de Ingeniero Técnico de Minas con las denominaciones siguientes:

- Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Explotación de Minas.
- Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia.
- Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Instalaciones Electromecánicas Mineras.
- Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Sondeos y Prospecciones Mineras.
- Ingeniero Técnico de Minas, especialidad en Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

Posteriormente, en agosto de 1991, se publican las directrices generales propias de los planes de estudio conducentes a la obtención de los títulos oficiales de Ingeniero Técnico de Minas en diferentes especialidades (Reales Decretos 1430, 1431, 1433, 1449 y 1456). Se plantea una duración de tres años con una carga lectiva no inferior a 180 créditos ni superior al máximo de créditos que para los estudios de primer ciclo permite el Real Decreto 1497/1987.

En 1995 se modifican los títulos universitarios oficiales de Ingenieros Técnicos y se aprueban las directrices generales propias de sus planes de estudios en el R.D. 50/1995.

El 25 de abril de 1997, el R.D. 614/1997, define para los nuevos planes de estudio un mínimo de créditos por asignatura de 4,5 créditos (cuatrimestral) o de 9 créditos (anual). El año siguiente, el R.D. 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 de Minas **adaptados al EEES** tienen nivel de grado y están regulados por la Orden CIN/306/2009. 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 de Minas 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/306/2009* también establece que la profesión de Ingeniero Técnico de Minas es una profesión regulada, para cuyo ejercicio se 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 de Minas especialidad en Mineralurgia y Metalurgia, 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 la existencia de indicadores susceptibles de otorgar soporte adicional a la posible correspondencia.

#### **3.1. Formación adquirida**

Para establecer si la formación científica, técnica y transversal otorgada por el título oficial de Ingeniero Técnico de Minas 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 1431/1991, 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/306/2009* exige en particular a los títulos que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Técnico de Minas. 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 de Minas en Mineralurgia y Metalurgia, tanto de los anteriores al EEES (R.D.1431/1991) como de los planes actuales (CIN/306/2009).

a) REAL DECRETO 1431/1991 de 30 de Agosto

El R.D.1431/1991, define las características básicas de la titulación de Ingeniero Técnico de Minas, especialidad Mineralurgia y Metalurgia:

- La duración de estos estudios es de 3 años, con un mínimo de 180 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.

b) ORDEN CIN/306/2009

La legislación vigente conforma la profesión de Ingeniero Técnico de Minas como 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 Real Decreto 1393/2007.

De esta forma, la *Orden CIN/306/2009* especifica los requisitos de los títulos de Grado que dan acceso a la profesión de Ingeniero Técnico de Minas, con una duración de 240 ECTS .

En los créditos ECTS 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.

Con todo ello los planes de estudios de los Grados deberán tener 240 créditos ECTS (Art.12 del R.D. 1393/2007); dado que cada curso académico será de 60 créditos ECTS (Art. 4.1 del R.D. 1125/2003), resulta una duración de 4 cursos académicos.

A continuación, se hace referencia a las competencias que recoge la Orden CIN/306/2009, la cual las clasifica en Formación Básica (FB), Común a la Rama de Minas (CRM), las de Tecnología Específica de Explotación de Mineralurgia y Metalurgia (TEMM) 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**-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.

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

**FB4**-Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre leyes generales de la mecánica, termodinámica, campos y ondas y electromagnetismo y su aplicación para la resolución de problemas propios de la ingeniería.

**FB5**-Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y su aplicación en problemas relacionados con la ingeniería. Climatología.

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

#### ***Común a la rama de minas-CRM-(mínimo 60ECTS):***

**CRM1**-Capacidad para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias para su aplicación en los problemas de Ingeniería.



**CRM2-**Comprensión de los conceptos de aleatoriedad de los fenómenos físicos, sociales y económicos, así como de incertidumbre.

**CRM3-**Conocimientos de cálculo numérico básico y aplicado a la ingeniería.

**CRM4-**Comprensión y dominio de los conceptos básicos sobre las leyes generales de la mecánica y de la termodinámica y su aplicación para la resolución de los problemas propios de la ingeniería. Transferencia de calor y materia y máquinas térmicas.

**CRM5-**Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios y tecnología de materiales.

**CRM6-**Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.

**CRM7-**Conocimientos de resistencia de materiales y teoría de estructuras.

**CRM8-**Conocimiento de topografía, fotogrametría y cartografía.

**CRM9-**Conocimientos de los principios de mecánica de fluidos e hidráulica.

**CRM10-**Capacidad de análisis de la problemática de la seguridad y salud en los proyectos, plantas e instalaciones.

**CRM11-**Conocimientos fundamentales sobre el sistema eléctrico de potencia: generación de energía, red de transporte, reparto y distribución, así como sobre tipos de líneas y conductores.

**CRM12-**Conocimiento de la normativa sobre baja y alta tensión.

**CRM13-** Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.

**CRM14-**Capacidad para aplicar metodologías de estudios y evaluaciones de impacto ambiental y, en general, de tecnologías ambientales, sostenibilidad y tratamiento de residuos.

**CRM15-**Capacidad de planificación y gestión integral de obras, mediciones, replanteos, control y seguimiento.

**CRM16-**Conocimiento de procedimientos de construcción.

**CRM17-**Conocimiento de la metodología, gestión y organización de proyectos.

***De tecnología específica de Mineralurgia y Metalurgia -TEMM-(mínimo 48ECTS):***

**TEMM1-**Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de ingeniería de materiales.

**TEMM2-** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de metalurgia y tratamiento de concentrados minerales, metales y aleaciones: industria metalurgia férrea y no férrea, aleaciones especiales, ensayos metalotécnicos, etc.

**TEMM3-** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de composición, estructuras, propiedades y aplicaciones de los materiales geológicos metalúrgicos.

**TEMM4-** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de tratamiento de superficies y soldaduras.

**TEMM5-** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de ensayos y control de calidad de materiales metálicos y no metálicos, materiales cerámicos y plásticos.

**TEMM6-** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de reciclaje de los materiales metálicos.

**TEMM7-** Capacidad para conocer, comprender y utilizar los principios de diseño, operación y mantenimiento de plantas de fabricación de materiales de construcción.

**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 de Minas de naturaleza profesional en el que se sintetizan e integren las competencias adquiridas en las enseñanzas.

En este caso, y conforme a la Orden CIN 306/2009 se definen 180 de los 240 ECTS totales de la titulación, donde los bloques **FB, CRM, TEEM** y **TFG** representan en este caso un 75% del programa formativo total. En la Tabla 2 se comparan los requisitos formativos del Real Decreto 1431/1991 con los de la Orden CIN/306/2009.

Tabla 1. Correspondencia entre las materias troncales del R.D. 1431/1991 y las competencias específicas de la Orden CIN/306/2009

<b>REAL DECRETO 1431/1991</b>		<b>COMPETENCIAS ORDEN CIN/306/2009</b>			
<b>MATERIAS TRONCALES</b>	<b>Créditos</b>	<b>FB</b>	<b>CRM</b>	<b>TEEMM</b>	<b>TFG</b>
<b>Ciencia y Tecnología de los Materiales.</b> Fundamentos de la Ciencia y Tecnología de Materiales. Métodos de Análisis. Aplicaciones.	9		CRM5	TEMM1/ TEMM5/ TEMM7	
<b>Economía.</b> Economía General y Aplicada al sector. Valoración.	6	FB6	CRM2/ CRM3		
<b>Expresión Gráfica y Cartografía.</b> Técnicas de Representación. Fotogrametría y Cartografía. Topografía.	12	FB2	CRM8/ CRM15		
<b>Fundamentos físicos de la Ingeniería.</b> Mecánica. Electricidad. Termodinámica. Mecánica de Fluidos.	9	FB4	CRM4/ CRM9		
<b>Fundamentos Geológicos de la Ingeniería.</b> Fundamentos de Estratigrafía y Paleontología. Procesos Geodinámicos. Recursos Mineros y Geotérmicos. Materiales y Minerales Pétreos.	9	FB5			
<b>Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería.</b> Álgebra Lineal. Cálculo Infinitesimal. Integración. Ecuaciones Diferenciales. Métodos Numéricos. Estadística.	9	FB1	CRM1/ CRM3		
<b>Fundamentos Químicos de la Ingeniería.</b> Bases de la Ingeniería Química. Química Inorgánica y Orgánica	9				

Aplicadas.					
<b>Proyectos.</b> Metodología, Organización y Gestión de Proyectos	6	FB2	CRM10/ CRM17		
<b>Tecnología Eléctrica.</b> Teoría de Circuitos. Máquinas Eléctricas. Sistemas eléctricos de potencia. Sistemas eléctricos y de control	6		CRM11/ CRM12		
<b>Metalografía y Metalotecnia.</b> Estructura cristalina. Naturaleza, estado y tratamiento de los materiales metálicos. Relación entre estructura y propiedades mecánicas.	9		CRM5	TEMM2/ TEMM4	
<b>Tecnología Mineralúrgica.</b> Operaciones mineralúrgicas. Procesos y equipos mineralúrgicos. Seguridad. Impacto ambiental. Evaluación y corrección.	9		CRM10/ CRM14	TEMM3	
<b>Tecnología Metalúrgica.</b> Fundamentos físico-químicos de la Metalurgia. Operaciones. Procesos y equipos de Metalurgia. Subproductos. Seguridad.	12		CRM5/ CRM10	TEMM5/ TEMM6	
<b>Teoría de Estructuras.</b> Resistencia de Materiales. Análisis de estructuras. Construcción.	6		CRM5/ CRM7/ CRM16		

En el caso de competencias que se adquieren en más de una asignatura/materia, cada plan de estudios estructura el modo de adquirirlas, 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 están relacionadas con una única asignatura/materia, es posible decir que se obtiene el 100% de la competencia.

En la Tabla 1 se observa que con la relación de materias troncales correspondientes al título de Ingeniero Técnico de Minas conforme al R.D.1431/1991 se cubren todas las competencias obligatorias definidas para los títulos de Grado en Minas en la Orden CIN 306/2009, excepto las siguientes:

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

**FB5-** Conocimientos básicos de geología y morfología del terreno y su aplicación en problemas relacionados con la ingeniería. Climatología.

**CRM6-** Conocimiento de geotecnia y mecánica de suelos y de rocas.

**CRM13-** Conocimiento de electrónica básica y sistemas de control.



Por tanto, de las 30 competencias definidas en la orden CIN, cuatro de ellas quedan fuera de la aplicación directa de lo establecido en las asignaturas de la especialización en Mineralurgia y Metalurgia; esto representa un porcentaje del 86% del total de las competencias que guardan relación directa entre lo establecido en el R.D. 1431/1991 y el definido en la orden CIN/306/2009.

Todas las asignaturas troncales salvo la de Fundamentos Químicos de la Ingeniería 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 o Trabajo Final de Grado. Además existen once asignaturas del R.D. 1431/1991 que cubren al menos dos competencias de la Orden CIN/306/2009, quedando por tanto acreditada la relación de las materias troncales establecidas por Real Decreto con lo exigido por CIN/306/2009.

Los créditos mínimos definidos para cada materia troncal en el R.D. 1431/1991 suman un total de 105 créditos. El resto de materias establecidas por el plan de estudios (obligatorias, optativas y libre elección) tienen una función principal en lo referido a completar los créditos establecidos así como las competencias obligatorias de la Orden CIN 306/2009 definidas para los títulos de Grado en Minas, especialidad de Mineralurgia y Metalurgia.

En la Tabla 2 , en las dos primeras columnas se indican respectivamente las materias troncales y el número mínimo de créditos que establece el *Real Decreto 1431/1991*; de la columna tercera a la sexta se clasifican las diferentes competencias especificadas por la *Orden CIN/306/2009*. 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 de Minas.

En este caso, para las asignaturas Obligatorias y Optativas definidas por cada Universidad, se ha tomado el Plan de Estudios de una Universidad que se considera representativo de estos estudios a nivel nacional.

Tabla 2. Correspondencia entre las materias del Plan de Estudios I.T de Minas especialidad en Mineralurgia y Metalurgia R.D. 1431/1991 y las competencias específicas de la Orden CIN/306/2009

<b>PLAN ESTUDIOS ING. TEC. DE MINAS ESPECIALIDAD MINERALURGIA Y METALURGIA (R.D.1431/1991)</b>		<b>COMPETENCIAS CIN/306/2009</b>				<b>ORDEN</b>
<b>RELACIÓN DE MATERIAS TRONCALES</b>	<b>CRÉDITOS</b>	<b>FB</b>	<b>CRM</b>	<b>TEMM</b>	<b>TFG</b>	
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	9	FB1	CRM1/ CRM3			
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	9					
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	9	FB4	CRM4/ CRM9			

Fundamentos Geológicos de la Ingeniería	9	FB5			
Economía	6	FB6	CRM2/ CRM3		
Expresión Gráfica y Cartografía	7.5	FB2	CRM8/ CRM15		
Tecnología Eléctrica	6		CRM11/ CRM12		
Teoría de Estructuras	6		CRM5/ CRM7/ CRM11		
Proyectos	6	FB2	CRM10/ CRM17		
Ciencia y tecnología de los materiales	9		CRM5	TEMM1/ TEMM5/ TEMM7	
Metalografía y metalotecnia	9			TEMM2/ TEMM4	
Tecnología metalúrgica	13.5		CRM10	TEMM5/ TEMM6	
Tecnología Mineralúrgica	9			TEMM7	
Ingeniería térmica	4.5		CRM4		
Laboratorio de matemáticas	4.5		CRM2		
Matemáticas III	6		CRM3		
Mecánica de fluidos	6		CRM9		
Técnicas de dibujo	7.5	FB2			
Ampliación de ingeniería térmica	4.5		CRM4		
Ampliación de teoría de estructuras	3		CRM16		
Laboratorio de electrotecnia	3		CRM11		
Operaciones y procesos mineralúrgicos	6		CRM4		
Principios de la mineralurgia	3			TEMM7	

Proyecto Fin de Carrera	6				TFG
<b>Obligatorias</b>					
Procesos de conformación I y II	9			TEMM4	
Construcciones especiales	4.5			TEMM16	
Ingeniería Geoambiental	3		CRM10		
Instrumentación y técnicas de control	4.5		CRM13		
Metalurgias no férreas I y II	6			TEMM2	
Organización y legislación	3		CRM2		
Siderurgia	4.5			TEMM2	
Idioma extranjero	3				
<b>Optativas</b>					
Análisis químico	3			TEMM5	
Fabricación asistida por ordenador	4.5	FB2			
Ingeniería básica de operaciones y procesos	3		CRM5		
Técnicas de mantenimiento	3		CRM4		
Diseño técnico industrial	3	FB2			
Ingeniería de calidad	3			TEMM5	
Matemáticas aplicadas a la gestión	4.5		CRM1/ CRM3		
Modelización y optimización matemática	4.5		CRM1/ CRM3		
Simulación y métodos numéricos en ingeniería	4.5		CRM1/ CRM3		

Por otra parte, es de destacar la gran relación existente entre las asignaturas que constituían la Titulación de Ingeniero Técnico de Minas en su especialidad de Mineralurgia y Metalurgia de una de las Universidades que ofertaban esta titulación y las que pretenden cubrir el nuevo plan de estudios de Grados que habiliten para la profesión de Ingeniero Técnico de Minas.

En la Tabla 3 se muestra la comparación en cuanto a los créditos de las diferentes asignaturas correspondientes a un plan de Ingeniería Técnica de Minas, especialidad en Mineralurgia y Metalurgia (R.D.1431/1991) y en un Grado en Minas (CIN/306/2009).

Tabla 3. Correspondencia entre las materias del Plan de Estudios de I.T. de Minas en Mineralurgia y Metalurgia y Grado de Ingeniería en Explotación de Minas y Recursos Energéticos, Mención en Mineralurgia y Metalurgia.

<b><i>I.T. Minas en Mineralurgia y Metalurgia</i></b>	<b><i>Créditos</i></b>	<b><i>Grado de Ingeniería en Recursos Mineros y Energéticos (Mención Mineralurgia y Metalurgia)</i></b>	<b><i>Créditos ECTS</i></b>
Fundamentos Matemáticos de la Ingeniería	9	Fundamentos matemáticos	30
Laboratorio de matemáticas	4.5		
Matemáticas III	6		
Fundamentos Químicos de la Ingeniería	9	Química	6
Fundamentos Físicos de la Ingeniería	9	Física	12
Fundamentos Geológicos de la Ingeniería	9	Geología	6
		Mecánica de rocas y del suelo	6
Economía	6	Empresa	6
Organización y legislación	3		
Expresión Gráfica y Cartografía	7.5	Topografía	6
Técnicas de dibujo	7.5	Expresión gráfica	6
Tecnología Eléctrica	6	Tecnología eléctrica y teoría de circuitos	9
Teoría de Estructuras	6	Ingeniería estructural	9
Ampliación de teoría de estructuras	3		
Construcciones especiales	4.5	Construcción	9
Proyectos	6	Proyectos	6