



# Innovaciones metodológicas en docencia universitaria: resultados de investigación

Coordinadores  
José Daniel Álvarez Teruel  
Salvador Grau Company  
María Teresa Tortosa Ybáñez

Coordinadores  
José Daniel Álvarez Teruel  
Salvador Grau Company  
María Teresa Tortosa Ybáñez

© Del texto: los autores. 2016  
© De esta edición:  
Universidad de Alicante  
Vicerrectorado de Estudios, Formación y Calidad  
Instituto de Ciencias de la Educación (ICE), 2016

ISBN: 978-84-608-4181-4

Revisión y maquetación:  
Salvador Grau Company  
Daniel Gallego Hernández

## 27. Evaluación de la implementación de las guías docentes de las asignaturas del ámbito de la Ingeniería del Terreno del Máster en Ingeniería Geológica

---

*M. Cano González (Coord.), R. Tomás Jover, J. García Barba,  
L. Bañón Blázquez, A.J. Riquelme Guill*

Dpto. de Ingeniería Civil

*I. Murcia Alcaraz*

Alumnado  
Universidad de Alicante

RESUMEN. Durante el presente curso académico se ha implantado el primer curso del Máster Universitario en Ingeniería Geológica por la Universidad de Alicante, adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior. En las dos ediciones anteriores del Proyecto Redes se crearon sendas redes docentes que se centraron en la confección de los criterios a seguir para una correcta confección de las guías docentes de la titulación y en el desarrollo coordinado de las fichas de las asignaturas de este nuevo título. En base al trabajo realizado, la red actual pretende evaluar la idoneidad del contenido curricular, modelos de evaluación, porcentajes de dedicación a cada una de las actividades formativas, coordinación entre asignaturas afines, así como una propuesta de mejora del plan de estudios con la introducción de nuevas actividades formativas, de las asignaturas del ámbito de conocimiento de la Ingeniería del Terreno correspondientes a los dos primeros semestres. Para ello, los objetivos de esta red se han canalizado a través de un proceso de seguimiento de la implementación de las guías docentes actuales. Esta tarea se ha completado con la aportación de posibles mejoras en diversos aspectos docentes, incluyendo las demandas del alumnado. Todo ello llevado a cabo de manera coordinada entre las asignaturas de este ámbito de conocimiento.

*Palabras clave: máster de ingeniería geológica, ingeniería del terreno, coordinación, seguimiento, propuestas.*

# 1. INTRODUCCIÓN

## 1.1. Problema/cuestión

La adaptación al Espacio Europeo de Educación Superior significa un profundo cambio en la educación universitaria, tanto en las titulaciones como en los contenidos y la metodología docente. La integración del sistema universitario español en el Espacio Europeo de Educación Superior (EEES) requiere de propuestas concretas que desarrollen los distintos elementos conceptuales definidos en las declaraciones europeas y recogidos por la Ley Orgánica de Universidades 6/2001, de 21 de diciembre (BOE, de 21 de diciembre de 2001) (LOU) y la subsiguiente Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, por la que se modifica la LOU (BOE, de 13 de abril de 2007) (LOM-LOU). En especial, resultan decisivas las medidas que deban adoptarse sobre el sistema europeo de créditos, la estructura de las titulaciones, el Suplemento Europeo al Título (SET) y la garantía de la calidad.

La Ingeniería Geológica (*Geological Engineering*) es una disciplina tecnológica reconocida a nivel mundial y que cuenta con gran tradición en muchos países desarrollados de nuestro entorno, tales como Francia, Bélgica, Alemania, Portugal, Polonia o Grecia, así como en países del resto del mundo tales como Estados Unidos, Canadá, México, Japón o Australia, existiendo como titulación universitaria diferenciada en Francia desde 1908 (*École Nationale Supérieure de Géologie*) y en EE.UU. desde 1920 (*Colorado School of Mines*). En España, la Universidad de Alicante fue la primera que implantó un plan de estudios como título oficial siguiendo las directrices generales propias publicadas en el R.D. 666/1999, de 23 de abril.

En nuestro país, fruto de la adaptación al EEES de esta rama de la Ingeniería, las universidades donde se impartía el título regulado por R.D. 666/1999, es decir, *Politécnica de Catalunya*, Barcelona, Alicante, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid, Salamanca y Oviedo, a petición de la Confederación de Ingenieros Geólogos (COIG), en calidad de órgano de representación profesional, crearon la Comisión Interuniversitaria de la Titulación de Ingeniería Geológica. Esta comisión, en reunión celebrada el día 4 de septiembre de 2008, adoptó el siguiente acuerdo por el que se propusieron las condiciones a las que debieran adecuarse los nuevos planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que faculten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo:

Primero. Denominación del título

La denominación del título de grado será la de Graduado/a en Ingeniería Geológica, mientras que para el título de máster se adoptará la denominación Máster Universitario en Ingeniería Geológica.

Segundo. Ciclo y duración

Los títulos a que se refiere el presente acuerdo son enseñanzas universitarias oficiales de Grado y Máster, y sus planes de estudios tendrán una duración de 240

créditos europeos a los que se refiere el artículo 5 del mencionado Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, en el caso del Grado, y de 60 a 120 créditos europeos, en el caso del Máster.

#### Tercero. Requisitos de la formación

Los planes de estudios conducentes al título de Grado a los que se refiere el presente acuerdo deberán cumplir además de lo previsto en el referido Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, los requisitos establecidos en el Anexo a este documento.

Asimismo, se plantea la posible regulación de un Máster Universitario en el ámbito de la Ingeniería Geológica, cuyos contenidos y orientación se definirán en función de los acuerdos de carácter oficial que se adopten para el resto de las titulaciones de Ingeniería.

#### Cuarto. Normas reguladoras de la profesión

Los planes de estudios conducentes a la obtención de los títulos universitarios oficiales que habiliten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo garantizarán la adquisición de las competencias necesarias para ejercer la profesión de acuerdo con lo regulado en la normativa aplicable.

Durante el presente curso académico se ha implantado el primer curso del Máster Universitario en Ingeniería Geológica por la Universidad de Alicante, adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior. Por esta razón, la motivación de esta red es evaluar la idoneidad del contenido curricular, modelos de evaluación, porcentajes de dedicación a cada una de las actividades formativas, coordinación entre asignaturas afines, así como una propuesta de mejora del plan de estudios con la introducción de nuevas actividades formativas, de las asignaturas del ámbito de conocimiento de la Ingeniería del Terreno correspondientes a los dos primeros semestres. El trabajo desarrollado durante este curso 2014/15 está basado en el realizado en las dos ediciones anteriores del Proyecto Redes, donde se crearon sendas redes docentes que trabajaron en la definición de los criterios a seguir para una correcta confección de las guías docentes de la titulación y en el desarrollo coordinado de las fichas de las asignaturas de este nuevo título.

Así pues, el trabajo realizado está encaminado a desarrollo e innovación del curriculum del máster durante los dos primeros semestres, en lo referido al funcionamiento y secuenciación de las asignaturas que integran el bloque curricular de Ingeniería del Terreno, con el fin de mejorar los resultados del aprendizaje.

La red está compuesta por cinco profesores, cuatro de los cuales ya han formado parte de las dos redes anteriormente citadas. De entre estos profesores tres pertenecen al ámbito del conocimiento de Ingeniería del terreno, que es el que nos ocupa y el cuarto comparte una asignatura también de este mismo ámbito del saber. El quinto profesor se ha incorporado este curso a la red, aunque tiene una gran motivación en lo que se refiere a la innovación docente. Por último, y de

primordial importancia, es la incorporación a la red de una alumna del máster, con la cual se han mantenido numerosos y productivos encuentros, con el fin de disponer del punto de vista de los “usuarios” del máster y así poder mejorar el “producto”. La labor de coordinación entre los integrantes de la red ha sido muy elevada y los resultados obtenidos de gran interés para la mejora de la calidad de la titulación.

## 1.2. Revisión de la literatura

La bibliografía que ha servido a los propósitos de esta red la constituyen los siguientes documentos. En primer lugar, las memoria de las redes docentes desarrolladas durante los cursos 2012/13 y 2013/14, denominadas respectivamente “Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica” (Cano et al., 2013) e “Implementación del contenido de las asignaturas del Máster de Ingeniería Geológica” (Cano et al., 2014). También ha sido de gran interés la consulta del documento en el que se explicitan los acuerdos llevados a cabo por Comisión Interuniversitaria de la Titulación de Ingeniería Geológica. Esta comisión se creó a petición de la Confederación de Ingenieros Geólogos (COIG), en calidad de órgano de representación profesional y estuvo formada por las universidades donde se impartía el título actual (Politécnica de Cataluña, Barcelona, Alicante, Complutense de Madrid, Politécnica de Madrid, Salamanca y Oviedo). En reunión celebrada el día 4 de septiembre de 2008, adoptó los acuerdos antes mencionados por los que se proponen las condiciones a las que deberán adecuarse los nuevos planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que faculten para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo. En segundo lugar, la *Memoria para la solicitud de verificación del título de Máster Universitario en Ingeniería Geológica*, presentada por la Universidad de Alicante y verificada por ANECA. En tercer y último lugar, el libro *La multidimensionalidad de la educación universitaria. Redes de Investigación Docente - Espacio Europeo de Educación Superior. Vol. I*, de M. A. Martínez Ruiz y V. Carrasco Embuena.

## 1.3. Propósito

El propósito de esta red es evaluar los siguientes aspectos del plan de estudios en lo que se refiere a las asignaturas impartidas por el área de Ingeniería del Terreno de este nuevo título, correspondientes a los dos primeros semestres: a) idoneidad del contenido curricular (tanto el interés de los temas tratados como su extensión); b) análisis de los modelos de evaluación, comparando el sistema de evaluación continua con el exámenes finales, analizando la indemnidad de su coexistencia en asignaturas con pocos créditos; c) análisis de los porcentajes de dedicación a cada una de las actividades formativas, analizando la carga real de los informes de las prácticas de campo y de laboratorio, así como del tiempo dedicado al estudio; d) coordinación entre asignaturas afines, con el fin de evitar al máximo el solape de contenidos, así como proponer actividades formativas comunes, tales como prácticas de campo; y e) propuesta de mejora del plan de estudios con la introducción de nuevas actividades formativas, variación en el contenido curricular o incluso aumento o disminución de los créditos asignados.

## 2. DESARROLLO DE LA CUESTIÓN PLANTEADA

El máster se estructura en tres semestres, el primero de los cuales constituye el núcleo de formación obligatoria propia del máster, común para todos los alumnos. En él se hallan las materias relacionadas con aspectos de ampliación de formación científica, Geotecnia, Ingeniería geoambiental y del territorio, Técnicas de prospección geofísica y Sismología. Durante el segundo semestre se imparten materias avanzadas relacionadas con la Geotecnología, la Ingeniería sísmica y la Instrumentación geotécnica, así como el bloque de especialización de 15 créditos ECTS. Este bloque de especialización puede ser de recursos geológicos o de ingeniería geotécnica. El tercer semestre está centrado en la capacitación del estudiante en materias relacionadas con la Dirección de proyectos y la gestión de I+D+i, la introducción a la investigación y la realización del Trabajo Fin de Máster, aunque como se ha hecho constar anteriormente, el objeto de esta red se circunscribe a las asignaturas implantadas durante el presente curso (Tabla 1).

**Tabla 1. Distribución temporal de las materias del título**

ASIGNATURA	TIPO	CREDITOS ECTS			
		CURSO 1º		CURSO 2º	
		S1	S2	S3	S4
Modelos matemáticos en Ingeniería Geológica	Obligatoria	4,5			
Mecánica de Medios Continuos	Obligatoria	4,5			
Tecnología de estructuras geotécnicas	Obligatoria	4,5			
Mecánica del suelo avanzada	Obligatoria	3,0			
Mecánica de rocas avanzada	Obligatoria	4,5			
Hidrogeología aplicada a la Ingeniería Geológica	Obligatoria	3,0			
Sismología aplicada a la Ingeniería Geológica	Obligatoria	3,0			
Técnicas de prospección geofísica	Obligatoria	3,0			
Ingeniería Geológico-Ambiental	Obligatoria		3,0		
Ingeniería Sísmica	Obligatoria		3,0		
Actuaciones geotécnicas especiales	Obligatoria		3,0		
Túneles y obras subterráneas	Obligatoria		3,0		
Instrumentación en Ingeniería Geológica	Obligatoria		3,0		
Optativa 1	Optativa		3,0		
Optativa 2	Optativa		3,0		
Optativa 3	Optativa		3,0		
Optativa 4	Optativa		3,0		
Optativa 5	Optativa		3,0		
Proyecto de voladuras y sondeos	Obligatoria			3,0	
Sistemas de Información Geográfica y Ordenación del Territorio	Obligatoria			4,5	

Dirección de proyectos y obras de Ingeniería Geológica	Obligatoria			4,5	
Técnicas de investigación en Ingeniería Geológica	Obligatoria			6,0	
Trabajo Fin de Máster	Obligatoria			12,0	

En lo que se refiere a las asignaturas de los dos primeros semestres, de entre las materias obligatorias, corresponden al ámbito de Ingeniería del Terreno las siguientes: Mecánica del Suelo Avanzada (49613), Mecánica de Rocas Avanzada (49614), Instrumentación en Ingeniería Geológica (49623), Actuaciones geotécnicas especiales (49621) y Túneles y obras subterráneas (49622). Estas asignaturas representan un total de 16.5 ECTS, es decir el 36.7% de las materias obligatorias (Tabla 2).

**Tabla 2. Asignación de docencia por departamentos y ámbitos de conocimiento en asignaturas de los dos primeros semestres. Materias obligatorias**

Módulo	Materia	Asignaturas	Curs o	Se m.	EC TS	Departame ntos	Ámbitos de
Ampliación de formación científica	Modelización Matemática	Modelos Matemáticos en Ingeniería Geológica	1º	1	4,5	Matemática Aplicada	Matemática Aplicada
	Mecánica de Medios Continuos	Mecánica de Medios Continuos	1º	1	4,5	Ingeniería Civil	Mecánica de los Medios Continuos y T. E.
Tecnologías de la Ingeniería Geológica	Ingeniería del Terreno	Mecánica del Suelo Avanzada (49613)	1º	1	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Mecánica de Rocas Avanzada (49614)	1º	1	4,5	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
	Ingeniería Geoambiental y del Territorio	Hidrogeología aplicada a la Ingeniería Geológica	1º	1	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Geodinámica Externa
		Ingeniería Geológico-Ambiental	1º	2	3,0	Ingeniería Civil Ingeniería Química Ingeniería Hidráulica y del Medio ambiente	Ingeniería Química
		Sismología e Ingeniería Sísmica	Sismología aplicada a la Ingeniería Geológica	1º	1	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente



Módulo	Materia	Asignaturas	Curs o	Se m.	EC TS	Departame ntos	Ámbitos de
		Ingeniería Sísmica	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Mecánica de los Medios Continuos y T. E.
		Técnicas de prospección geofísica	1º	1	3,0	Ciencias de la Tierra y del Medio Ambiente	Física de la Tierra
	Investigación y auscultación del terreno	Instrumentación en Ingeniería Geológica (49623)	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Actuaciones geotécnicas especiales (49621)	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
	Geotecnología	Tecnología de estructuras geotécnicas	1º	1	4,5	Ingeniería Civil	Ingeniería de la Construcción
		Túneles y obras subterráneas (49622)	1º	2	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno

En lo que se refiere a las asignaturas que conforman el bloque de optatividad de especialización científico-profesional de 15 ECTS, los estudiantes puede elegir entre un bloque de recursos geológicos y otro de Ingeniería Geotécnica, ambos encuadrados en el segundo semestre. De este bloque, el 90% de la docencia, es decir 13,5 ECTS, corresponde al área de Ingeniería del Terreno (Tabla 3). También es posible que el alumnado elija asignaturas de ambos bloques, hasta cubrir los 15 créditos, aunque en este caso no recibirían el reconocimiento de itinerario. Hay que hacer notar que en este primer año de implantación del máster, la totalidad de los 9 alumnos matriculados han elegido el bloque de optatividad completo de Ingeniería Geotécnica,

**Tabla 3. Asignación de docencia por departamentos y ámbitos de conocimiento en las asignaturas optativas del bloque de Ingeniería Geotécnica del segundo semestre**

Módulo	Materia	Asignaturas	Curs o	EC TS	Departamen tos	Ámbitos de conocimien to
Especialización Científico-Profesional	Ingeniería Geotécnica	Estabilidad de taludes y laderas (49625)	1º	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Modelización geotécnica (49626)	1º	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno

Módulo	Materia	Asignaturas	Curs o	EC TS	Departamen tos	Ámbitos de conocimien to
		Geotecnia vial (49627)	1º	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno  Ingeniería e Infr. de los Transportes
		Geotecnia de obras hidráulicas y marítimas (49628)	1º	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno
		Patología y reparación de construcciones geotécnicas (49629)	1º	3,0	Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno

Tal y como se desprende del análisis de las tablas 2 y 3, el ámbito de conocimiento de Ingeniería del Terreno es responsable de la docencia de 30 ECTS en estos dos primeros semestres, es decir el 50% del total de los 60 ECTS asignados a este primer curso. Ello justifica la composición de esta red y que el trabajo realizado esté referido al funcionamiento y secuenciación de las asignaturas que integran el bloque curricular de Ingeniería del Terreno (Tabla 4).

**Tabla 4. Asignación de créditos en el ámbito de conocimiento de Ingeniería del Terreno. Asignaturas de los dos primeros semestres**

DEPARTA- MENTO	ÁMBITO DE CONOCI- MIENTO	Asignaturas	ECTS
Ingeniería Civil	Ingeniería del Terreno	Mecánica del Suelo Avanzada (49613) Mecánica de Rocas Avanzada (49614) Instrumentación en Ingeniería Geológica (49623) Actuaciones geotécnicas especiales (49621) Túneles y obras subterráneas (49622)  Estabilidad de taludes y laderas (49625) Modelización geotécnica (49626) Geotecnia de obras hidráulicas y marítimas (49628) Patología y reparación de construcciones geotécnicas (49629) Geotecnia vial (49627)	30,0

Todas las materias de este máster se imparten siguiendo una metodología enseñanza-aprendizaje de carácter presencial, en la que se definen las siguientes actividades: seminarios teórico-prácticos, prácticas de problemas, prácticas de campo y actividades en instalaciones específicas, prácticas de laboratorio, prácticas con ordenador, tutorías grupales y actividades de evaluación. En particular, en lo que se refiere a las asignaturas del ámbito de conocimiento de la Ingeniería del Terreno, se tiene lo siguiente:

- En los **seminarios teórico-prácticos** se desarrolla un aprendizaje experimental y creativo en el que se ha potenciado la participación del alumnado a través del desarrollo de ejercicios teórico-prácticos en clase. La idea es introducir cada vez más el modelo de aprendizaje basado en proyectos en todas aquellas asignaturas que se presten a ello.

Algunas asignaturas, tales como Actuaciones Geotécnicas Especiales, tienen previsto implementar una serie de seminarios impartidos por profesores invitados, de gran prestigio, provenientes de diferentes empresas e instituciones, con el fin de profundizar en algunos casos prácticos de la práctica profesional relacionados con los contenidos de las materias del máster. En este primer curso de implantación del máster se ha contado con la presencia de un experto a nivel internacional en técnicas de estabilización superficial de taludes y laderas.

- Las **clases de prácticas** de ordenador, desarrolladas con medios informáticos, se han planteado para la resolución de problemas, elaboración de trabajos prácticos de aplicación inmediata de las ideas vistas en los seminarios teórico-prácticos, o en el desarrollo de proyectos de naturaleza colaborativa. Algunas de estas prácticas se han desarrollado con software específico.
- Las **actividades de campo y actividades en instalaciones específicas (visitas a obra)** completan la formación recibida por el alumno en el aula, pudiendo verificar *in situ* aspectos relacionados con las materias estudiadas, y contribuyendo de este modo a su mejor comprensión y posterior enfoque en la vida profesional. Éstas actividades se desarrollan en grupos reducidos, potenciándose, además algunas de las competencias transversales del título, como son la capacidad de resolución de problemas, trabajo en equipo, habilidad para las relaciones interpersonales o la comunicación de resultados a audiencias especializadas y no especializadas.
- Una gran cantidad de trabajo que el estudiante debe realizar, se ha propuesto mediante un aprendizaje no presencial. Es por ello que todas las asignaturas han utilizado las distintas herramientas del UACloud de la Universidad de Alicante, que además de permitir a los profesores la realización de una estructuración del conocimiento que debe adquirir el estudiante, permite la introducción de hitos para la solicitud de cada una de las entregas que han de realizar a lo largo del curso. Esto ayuda al alumnado a gestionar y a organizar sus esfuerzos fuera de las aulas.
- Las **prácticas de laboratorio** se realizan en las instalaciones del laboratorio de investigación en Ingeniería Civil y en la medida de lo posible se ensayan materiales obtenidos por el propio alumnado en las salidas de campo, al igual que sucede en la práctica profesional habitual. Hay que hacer notar que los estudiantes tienen acceso a todas las instalaciones y equipos que usan habitualmente los propios investigadores del departamento.
- La **evaluación** tendrá como objetivo fundamental cuantificar el grado de cumplimiento de los objetivos formativos. Además, en todas las materias, la evaluación ha tenido en cuenta los siguientes supuestos:

- Existen normas predefinidas y conocidas de antemano por el alumnado.
- Es coherente con los objetivos fijados de antemano.
- Abarca todos los niveles de conocimiento y actividades del alumnado en relación a cada materia.
- Hay diferentes modalidades de evaluación: exámenes finales, evaluación de prácticas realizadas de forma individual o en grupo, evaluación de presentaciones orales de trabajos, etc.

El Departamento de Ingeniería Civil creó durante el curso 2014/15 una Comisión Académica, que tuvo como primer cometido la elaboración de un protocolo de elaboración de guías docentes. En este protocolo se establecía los requisitos a cumplir para que un profesor fuese coordinador de una asignatura y sus funciones a la hora de introducir las guías en el campus virtual, así como un calendario de trabajo, variable cada curso, que incluirá un periodo para la introducción de la guía docente, su verificación y cierre definitivo tras la reunión del coordinador de la asignatura con la Comisión Académica Departamental y la aprobación por parte del Consejo de Departamento. También se establecía los criterios generales de elaboración de guías docentes de asignaturas del departamento, especialmente en lo que se refiere al cumplimiento escrupuloso a la información consignada en la memoria ANECA aprobada de la correspondiente titulación y específicamente en lo referente a contenidos, plan de aprendizaje (tipos de actividades) y evaluación. Mención especial requiere el apartado de evaluación, debiéndose cumplir aspectos tales como la obligatoriedad de incluir una prueba final individual, que supondrá el 50% de la calificación de la asignatura, aunque esta condición puede no cumplirse estrictamente en asignaturas de Máster de investigación (Ingeniería de los Materiales, del Agua y del Terreno y similares), o en asignaturas optativas de libre elección. Asimismo, no se permite la exención de realizar la prueba final por superar contenidos evaluados durante la fase de evaluación continua (como sucedía con los antiguos exámenes parciales liberatorios); sin embargo, esta norma no impide la liberación parcial de contenidos de cara a la prueba final, ni obliga a que ésta deba englobar la totalidad de contenidos de la asignatura, simplemente se indica que el alumno deberá realizarla obligatoriamente, es decir, no se le podrá eximir totalmente por superación de contenidos en la evaluación continua. Por otra parte, se indica que la calificación mínima a exigir será de, como mucho 4 puntos sobre 10, en un máximo de 2 bloques de evaluación. No es obligatorio exigir calificación mínima, no pudiendo existir calificaciones negativas. Además, en caso de que el alumno no supere la calificación mínima exigida en uno de los bloques, su calificación máxima será de 4,5 puntos sobre 10. Para guardar coherencia con las estadísticas académicas, se calificará al estudiante con “sin presencialidad” si no se ha presentado a más del 50% de las pruebas, ya que en tal caso se entiende que ha abandonado la asignatura. También se indica que las pruebas finales de recuperación se realizarán en las fechas oficiales indicadas por el centro para cada asignatura, y nunca fuera del correspondiente semestre. Por último, constatar que en la guía docente se deberá indicar claramente en la columna “descripción” de la tabla de “instrumentos y criterios de evaluación” si la prueba es recuperable o no

recuperable en el segundo periodo de evaluación. En caso de no plantear recuperación, no se podrá exigir una calificación mínima para dicho bloque.

Además de la importancia de dejar claros los criterios de evaluación, se incide en la importancia del análisis y coordinación horizontal y vertical de contenidos de las asignaturas impartidas por el departamento. En este sentido, cabe destacar que durante el proceso de elaboración de guías docentes, se realizó una coordinación efectiva de contenidos, tanto horizontal (asignaturas del mismo curso) como vertical (asignaturas de cursos anteriores) para garantizar la no duplicidad de contenidos o la existencia de lagunas conceptuales. Además, se deberá hacer hincapié en la solicitud de inclusión o refuerzo de contenidos específicos en asignaturas de cursos inferiores para garantizar que el estudiante aborde con garantías la asignatura. Esta coordinación no ha tenido lugar, dado que, al menos en las asignaturas del ámbito de conocimiento que nos ocupa no se ha considerado necesario.

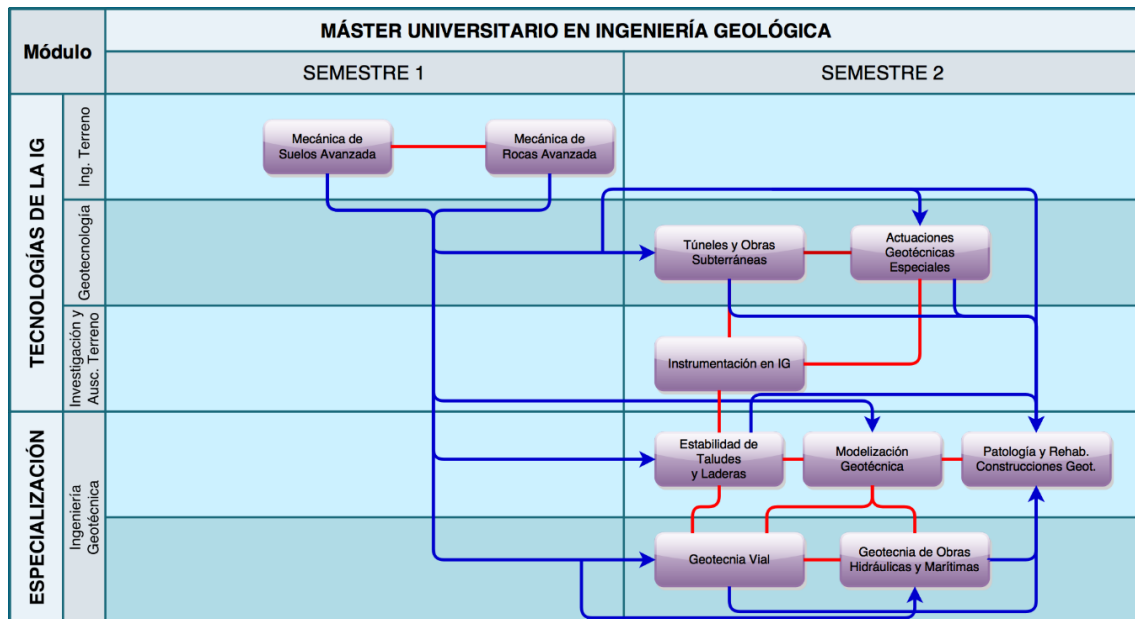
## **2.1. Objetivos**

Los objetivos de esta red se canalizaran a través de un proceso de seguimiento de la implementación de las guías docentes actuales, por parte de los coordinadores de las distintas asignaturas. Esta tarea se complementará con la aportación de posibles mejoras en diversos aspectos docentes, que incluyan las demandas del alumnado. Todo ello llevado a cabo de manera coordinada entre las asignaturas de este ámbito de conocimiento.

Las tareas realizadas en nuestro proceso de investigación se pueden agrupar en diferentes aspectos, que han llevado a la consecución de los objetivos propuestos:

- Verificación de que la planificación de los contenidos de las asignaturas se corresponde con sus respectivas fichas y verificación de que siguen el mapa conceptual de la titulación en lo que respecta a las asignaturas del área de Ingeniería del Terreno (Figura 1), lo que conlleva a una interacción del profesorado de la red, así como reuniones adicionales con los profesores que imparten todas las asignaturas.
- Verificación de que los contenidos de las asignaturas y los métodos de evaluación permiten la adquisición de las competencias marcadas por los acuerdos de la Comisión Interuniversitaria de Ingeniería Geológica.
- Seguimiento del cronograma de impartición de los contenidos de la asignatura, así como su evaluación.
- Planteamiento de mejoras específicas, incluido propuestas de cambio en el plan de estudios.

Figura 1. Mapa conceptual de la titulación en lo que respecta a las asignaturas del ámbito de conocimiento de Ingeniería del terreno. Las líneas rojas muestran las relaciones de coordinación y las flechas azules de subordinación



## 2.2. Método y proceso de investigación

El trabajo realizado se puede estructurar en diferentes fases. En una primera fase se enmarca el trabajo a realizar y las fechas de entrega de las diferentes partes del proyecto. Seguidamente se propone y discute el trabajo para el seguimiento de las guías docentes de la titulación. A continuación se desarrollan los ítems para la realización de las guías docentes de las asignaturas.

- **FASE 1.** Distribución de las actividades.

En esta fase se ha definido el trabajo concreto a realizar, teniendo como base las guías docentes de las diferentes asignaturas.

- **FASE 2.** Modelo de seguimiento

En esta fase se discutió ampliamente acerca de cómo hacer el seguimiento de dos aspectos claves, a saber: el modelo de enseñanza-aprendizaje y los criterios de evaluación.

- **FASE 3.** Modelo de consulta para la valoración del alumnado.

En esta fase, se consensó un modelo de consulta al alumnado sobre los aspectos clave de la implantación de las asignaturas de nuestro ámbito de conocimiento. Los aspectos consultados fueron los siguientes: metodología docente, temario (amplitud, idoneidad, programación temporal y disponibilidad del material docente), evaluación y aptitud del profesorado.

- **FASE 4.** Propuestas de mejora.

En esta fase, una vez reunida toda la información recopilada durante el curso se ha discutido sobre las mejoras a incorporar en las guías docentes para el próximo curso, al mismo tiempo que se han planteado una propuesta de plan de estudios.

Durante el desarrollo de esta red, coincidente con el curso académico, dos de sus miembros, que a la vez imparten 13,5 y 7,5 créditos, respectivamente, en la titulación y son los coordinadores de todas las asignaturas que se imparten desde el ámbito de conocimiento de Ingeniería del Terreno han mantenido, al margen de las reuniones generales de la red, numerosos encuentros de coordinación, así como reuniones de seguimiento de las guías docentes, cambio de impresiones con los alumnos, especialmente con la alumna perteneciente a la red que recopilaba la opinión y el estado de ánimo general de los estudiantes, en los aspectos relacionados con el modelo de consulta expuesto para la fase 3.

El alumnado nos ha hecho llegar dos críticas generalizadas a todo el máster y que están relacionadas entre sí. Una de ellas tiene que ver con la excesiva segmentación de los contenidos del máster, dado que las asignaturas de estos dos primeros semestres tienen mayoritariamente 3 créditos ECTS, lo que conlleva a que durante el segundo semestre deban cursar 10 asignaturas con sus correspondientes evaluaciones continuas, entregas de informes, parciales y finales, lo que lleva aparejado una carga de trabajo muy elevada, lo cual es la segunda de las críticas que hacen al máster. También han incidido en el temario excesivo de alguna asignatura. Tal es el caso de Actuaciones Geotécnicas Especiales (49624). Esta materia tiene un carácter fuertemente vertebrador de nuestro máster, pues tiene la virtud de poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos en otras materias a las cuales se subordina y se coordina con otras de carácter similar, como “Túneles y Obras Subterráneas” (49622). Es por ello, que esta asignatura geotecnológica necesita una asignación de créditos superior a la establecida en el actual plan de estudios. De esta dificultad ya era conocedor su coordinador, que ha intentado soslayar este problema para este curso derivando parte de los contenidos a la asignatura optativa “Geotecnia de Obras Hidráulicas y Marítimas” (49628) y coordinado la parte práctica con la asignatura optativa “Patología y Reparación de Construcciones Geotécnicas” (49629). Esta solución de compromiso ha sido posible este curso por darse dos circunstancias paralelas, una de ellas es que la totalidad del alumnado ha estado matriculado en la intensificación de Ingeniería geotécnica y otra es que el profesor encargado de la docencia era el mismo en estas tres asignaturas. Para cursos posteriores se hace necesaria una solución permanente y satisfactoria, tanto para el alumnado como para el docente.

En general, la metodología docente, temario (amplitud, idoneidad, programación temporal y disponibilidad del material docente), evaluación y la aptitud del profesorado ha sido valorado positivamente.

En el marco del EEES los métodos de evaluación han cambiado al reducir drásticamente el peso del examen final en la evaluación del alumno. En todas las asignaturas se realizará una evaluación continua durante todo el semestre, la cual puntuará un 50% de la nota final, con carácter general. Sin embargo, algunas asignaturas, de otros ámbitos de conocimiento más minoritarios, tales como

“Modelos matemáticos en Ingeniería Geológica” o “Técnicas de prospección geofísica” van más lejos al incrementar el peso de la evaluación continua.

Tras los trabajos de esta red, pensamos que, a medida que los profesores responsables de las asignaturas implementen realmente la docencia, tanto la migración hacia un modelo de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos como hacia una evaluación continua pura debe aumentar en este tipo de másteres.

### 3. CONCLUSIONES

En este trabajo de investigación se ha realizado un seguimiento de las guías docentes de las asignaturas del ámbito de conocimiento de Ingeniería del Terreno, que imparte 30 créditos ECTS durante los dos primeros semestres del máster.

Por otra parte, el hecho de que en este curso el número de estudiantes matriculados haya sido bajo (9 estudiantes), ha permitido un contacto personal con todos ellos lo cual ha redundado en un enriquecimiento de los resultados de la red.

Según la opinión generalizada del alumnado, durante el segundo semestre hay un número excesivo de asignaturas y, a pesar de que éstas tienen 3 créditos ECTS, les conlleva una carga excesiva de trabajo. En este caso se hace imprescindible una coordinación entre ellas, sobre todo en el calendario de entregas de informes y prácticas de la evaluación continua.

A pesar de que se intentado trasladar parte del contenido de “Actuaciones Geotécnicas Especiales” (49624) a otras asignaturas optativas del bloque de intensificación en Ingeniería geotécnica, tales como “Patología y Reparación de Construcciones Geotécnicas” (49629) y “Geotecnia de Obras Hidráulicas y Marítimas” (49628) no es una solución viable para posteriores cursos, reclamado una modificación del plan de estudios.

Se debe profundizar en un sistema de evaluación que prime el aprendizaje basado en proyectos y el trabajo colaborativo, pues el alumnado se implica más profundamente en su propio proceso de enseñanza-aprendizaje.

Dentro de las actividades programadas en los seminarios teórico-prácticos, algunas asignaturas han implementado una serie de seminarios impartidos por profesores invitados, de gran prestigio, provenientes de diferentes empresas e instituciones, con el fin de profundizar en algunos casos prácticos de la vida real relacionados con los contenidos de las materias del máster. Esta actividad, además de conferir un mayor prestigio al máster, ha redundado en un refuerzo en la motivación del alumnado.

La sustitución de actividades puramente teóricas por seminarios teórico-prácticos conjuntamente con las prácticas de campo, de problemas y con ordenador confiere a este máster un carácter meramente práctico, lo que a nuestro modo de ver resulta esencial para estudios de alta especialización, como es el caso.



Se ha detectado que los alumnos del máster tienen una procedencia y una formación previa muy diversa, con una necesidad formativa, casi individualizada. Ello debería solucionarse vía implementación de unos créditos de acceso al máster para determinados estudios de grado.

Por otra parte, es de gran importancia que los profesores responsables de las asignaturas, desarrollen un seguimiento de las propuestas planteadas en este trabajo, con el fin de cumplir con los objetivos de calidad de la titulación.

#### **4. DIFICULTADES ENCONTRADAS**

Con una red como ésta, en la que todos los miembros que participan menos un profesor y una alumna pertenecen al mismo ámbito de conocimiento y cuatro de ellos son Ingenieros Geólogos de formación, la implicación en la mejora de la titulación es máxima, por lo que las dificultades organizativas prácticamente no existen. En cuanto a las dificultades encontradas en el propio trabajo de investigación, éstas han sido mínimas, sobre todo debido a que la memoria del máster está muy bien estructurada y a la extraordinaria labor de coordinación entre asignaturas y la metodología de elaboración de guías docentes que se implementó durante la red del curso 2012/13 y a las propias guías docentes desarrolladas al amparo de la red del curso 2013/14 (Cano et al., 2013; 2014).

Quizás, lo más complejo de coordinar ha sido el intenso debate abierto en referencia a los criterios de evaluación, siempre en aras de conseguir la máxima homogeneidad. Ha habido dos posiciones claramente diferenciadas, una que defendía la postura oficial del Departamento de Ingeniería Civil, dando un peso del 50% a los exámenes tradicionales y otra que defendía una propuesta más innovadora con implementación de un proceso de enseñanza-aprendizaje basado en proyectos y la total eliminación de las pruebas clásicas de examen.

Una de las mayores dificultades encontradas en el análisis de metodología docente, temario (amplitud, idoneidad, programación temporal y disponibilidad del material docente), evaluación y la idoneidad del profesorado ha sido debido a que los alumnos del máster tienen una procedencia y una formación previa muy diversa, con necesidades formativas previas al acceso al máster.

#### **5. PROPUESTAS DE MEJORA**

Fruto del trabajo de esta red, se han propuesto una serie de medidas que, a nuestro juicio, redundarían en una mejora del proceso enseñanza-aprendizaje y por ende en una mayor calidad del máster.

Estas acciones pasarían por dotar a algunas asignaturas de un mayor carácter práctico. Tal es el caso de “Mecánica de Rocas Avanzada” (49614), en la que se propone unas mejoras en su temario e incluso una nueva denominación, “Mecánica de Rocas Aplicada a la Ingeniería”, denominación más acorde con los estándares internacionales (*Engineering Rock Mechanics*) y una nueva propuesta metodológica con mayor resolución presencial de cuestiones prácticas. También

en esta asignatura, se ha constatado la necesidad de implementar 0,5 créditos ECTS de prácticas de laboratorio, con el fin de que los parámetros con los que los estudiantes realizan sus trabajos sean los obtenidos a partir de las muestras obtenidas en las prácticas de campo. Este ajuste se haría en detrimento de los 1,5 ECTS, que tienen asignado actualmente las prácticas de campo. Con ello se pretende conseguir que el alumnado tenga una visión global, y real, del trabajo que un experto en Mecánica de Rocas realiza en su vida profesional.

También hay asignaturas como la “Mecánica del Suelo Avanzada” (49613) que además de dotarla de mayor carácter práctico habría que incluir en su temario algunos contenidos específicos de carácter más básico, que permita al alumnado abordar más fácilmente los contenidos más avanzados, sobre todo teniendo en cuenta el carácter variado de los *curricula* de los estudiantes que acceden a este máster. Por otra parte, es un hecho generalizado, la petición por parte del alumnado, de que las prácticas de ordenador sean sustituidas por prácticas de problemas, ya que hay una asignatura diseñada especialmente para ello, donde los conocimientos adquiridos en asignaturas como ésta son aplicados. Esta asignatura es “Modelización geotécnica” (49626), aunque esta solución presenta el inconveniente de que se trata de una asignatura optativa dentro del bloque de Ingeniería Geotécnica. No obstante se trata de un inconveniente fácilmente salvable, donde se reserve a esta actividad los contenidos más avanzados de la asignatura, los cuales realizarán únicamente aquellos estudiantes que elijan la citada especialidad.

En la asignatura “Estabilidad de taludes y laderas” (49625) es indispensable contar con prácticas de campo y no tanto con prácticas de ordenador, aunque ambas actividades pueden ser compatibles o si se prefiere, se pueden derivar todas las prácticas de ordenador a la misma asignatura que el caso anterior, es decir, “Modelización geotécnica” (49626). Lógicamente esta situación anómala se debe a un error en el plan de estudios inicial, que durante este curso se ha solucionado creando prácticas multidisciplinarias en otras asignaturas coordinadas. En este sentido cabe destacar que la experiencia con este tipo de prácticas multidisciplinarias ha sido altamente positiva. La interacción entre el alumnado y los profesores ha sido formidable e incluso se les ha solicitado informes multidisciplinarios, que además de reducirles la carga de trabajo ha permitido tener una experiencia a nivel profesional de alta calidad.

No obstante, algunos de los cambios propuestos son de mayor calado, los cuales necesitarían de una modificación del plan estudios. Concretamente se refiere a la asignatura obligatoria “Actuaciones Geotécnicas Especiales” (49624). Esta materia tiene un carácter fuertemente vertebrador de nuestro máster, pues tiene la virtud de poner en práctica muchos de los conocimientos adquiridos en otras materias a las cuales se subordina y se coordina con otras de carácter similar, como “Túneles y Obras Subterráneas” (49622). Es por ello, que esta asignatura geotecnológica necesita una asignación de créditos superior a la asignada en el plan de estudios actual. La solución que se propone es que esta materia se le asigne 6 créditos ECTS, divididos en dos asignaturas, incluso con una nueva designación, a saber: Ingeniería geotécnica I, que seguiría siendo obligatoria y sustituiría a

Actuaciones geotécnicas Especiales e Ingeniería geotécnica II, que sería fruto de la reestructuración de “Geotecnia de Obras Hidráulicas y Marítimas” (49628), optativa integrada en el bloque de Ingeniería Geotécnica. De esta manera, el alumnado que desee este tipo de intensificación tendrá una formación mucho más coherente con su diseño curricular.

Otro de los cambios de calado que se proponen, se refiere a la modificación del sistema de evaluación, sobre todo en algunas asignaturas que se prestan a ello, como por ejemplo “Patología y Reparación de Construcciones Geotécnicas” (49629). En este tipo de asignaturas se debería imponer un proceso de aprendizaje basado en proyectos, teniendo en cuenta, además, que en este tipo de masters, donde el número de estudiantes está limitado a 30 y la matrícula no se prevé muy numerosa, se presta especialmente a ello. No obstante, este planteamiento choca con el documento que la Comisión Académica del Departamento de Ingeniería Civil ha aprobado, referente al sistema de evaluación de todas las asignaturas que se imparten desde dicho departamento y que exige que haya una evaluación final con un peso del 50% en la evaluación del estudiante. Asimismo, también estaría en contra de lo que en su día se planteó en la memoria del máster, que va en el mismo sentido anterior, por lo que requeriría una negociación con nuestro departamento y una modificación del plan de estudios.

Por otro lado, otra propuesta, también referente a la evaluación, pero que no necesitaría de validación por parte de la ANECA es convertir a la evaluación continua, en lo que debe ser y no en lo que se ha ido imponiendo en nuestro departamento, es decir, en exámenes parciales. La propuesta, pues, se refiere a que la totalidad de la evaluación continua esté basada en el sistema de aprendizaje basado en problemas/proyectos.

Por último, y aunque con escasas esperanzas de éxito se solicitará a la Comisión Académica del Máster, para que lo eleve al órgano competente, que se vuelva a plantear la necesidad de implementar una serie de créditos (entre 15 y 30 ECTS) que determinados estudiantes debieran cursar en función del curriculum con el que acceden al máster.

## **6. PREVISIÓN DE CONTINUIDAD**

Durante el curso 2015-2016 se implantará el tercer semestre del Máster Universitario en Ingeniería Geológica. Este tercer semestre está centrado en la capacitación del estudiante en materias relacionadas con la Dirección de proyectos y la gestión de I+D+i, la introducción a la investigación y la realización del Trabajo Fin de Máster, por lo que es necesario un esfuerzo por parte del profesorado que va a impartir docencia en este último semestre de la titulación para hacer un seguimiento de la correcta implementación de estas materias tan importantes y definitorias en el curriculum del alumnado.

## 7. REFERENCIAS BIBLIOGRÁFICAS

- [1] Cano, M., Bañón, L., Tomás, R., García-Barba, J., Tenza, A.J., Cerdá, A., Andreu, J.M., Ferreiro, J.I., Sirvent, A., Torrejón, J.M., Boluda, M. (2013) Desarrollo curricular del máster universitario oficial en Ingeniería Geológica. En J.D. Álvarez, M. Tortosa, y N. Pellín (Coords.) La Producción Científica y la Actividad de Innovación Docente en Proyectos de Redes. (pp. 1260-1280). ICE. Universidad de Alicante.
- [2] Cano, M., García-Barba, J., Bañón, L., Tomás, R., Tenza, A.J., Valdés-Abellán, J. (2014) Implementación del contenido de las asignaturas del Máster de Ingeniería Geológica. En Álvarez Teruel, J.D.; Tortosa Ybáñez, M. T. y Pellín Buades, N. (Coords.) Investigación y Propuestas Innovadoras de Redes UA para la Mejora Docente. (pp. 725-747). ICE. Universidad de Alicante.
- [2] Martínez, M. A. Carrasco, V. La multidimensionalidad de la educación universitaria. Redes de Investigación Docente - Espacio Europeo de Educación Superior, Vol. I (pp. 281-305), Universidad de Alicante, Editorial Marfil.
- [3] V.V.A.A. (2008) Acuerdo de la Comisión Interuniversitaria de la Titulación de Ingeniería Geológica por el que se proponen las condiciones a las que deberán adecuarse los nuevos planes de estudios conducentes a la obtención de títulos que faculden para el ejercicio de la profesión de Ingeniero Geólogo. 4 de septiembre de 2008
- [4] V.V.A.A. (2011) Memoria para la solicitud de verificación del título de Máster Universitario en Ingeniería Geológica, Universidad de Alicante.