

**Proyecto EA2007-0243, coordinado
por M. Valcárcel Cases (UCO)**

**EVALUACIÓN DE LAS COMPETENCIAS DE LOS ESTUDIANTES
DE LOS FUTUROS GRADOS DE LA RAMA DE CONOCIMIENTO
DE CIENCIAS**

**"EVALUACIÓN DE LAS
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS DEL
GRADO DE GEOLOGÍA"**

Grupo de Trabajo

Coordinador Miguel Ortega Huertas
Universidad de Granada

Miembros Eumenio Ancochea Soto
Universidad Complutense de Madrid

Salvador Morales Ruano
Universidad de Granada

Pere Santanach Prat
Universidad de Barcelona



Granada 3 de junio de 2008

El documento que acompaña a esta carta forma parte del Informe Final del proyecto EA2007-0243, financiado por el MEC, titulado "Evaluación de las competencias de los estudiantes de los futuros grados de la rama de conocimiento de Ciencias", que ha sido coordinado por el Prof. Miguel Valcárcel Cases de la Universidad de Córdoba. En el mencionado proyecto se han tratado las titulaciones de Biología, Física, Geología, Matemáticas y Estadística, y Química.

El Grupo de trabajo sobre el **Grado de Geología**, coordinado por mí, ha estado integrado por Eumenio Ancochea Soto (Universidad Complutense de Madrid), Salvador Morales Ruano (Universidad de Granada) y Pere Santanach Prat (Universidad de Barcelona). Hemos contado también con la colaboración de otros colegas universitarios y de personas vinculadas con empresas del sector. A la espera de que sea público todo el contenido del Informe Final del proyecto, en el documento adjunto encontrarás:

- a) Resumen ejecutivo del estudio.
- b) Capítulo IV sobre la Evaluación de las competencias específicas de cada Título de Grado (el ejemplo del Grado de Geología, páginas 112-115).
- c) Capítulo VII sobre las Competencias específicas del Grado de Geología, páginas 191-215, con algunas cuestiones relacionadas con el Máster y con el Doctorado en Geología.

Para la elaboración del Capítulo VII se han tenido en consideración principalmente los siguientes documentos: el Proyecto Tunning (2002, 2005 y la tercera fase, aún en curso), el Documento de trabajo sobre los estudios españoles de Geología en el Espacio Europeo de Educación Superior (mayo de 2003) y el Libro Blanco relacionado con el Título de Grado en Geología (marzo de 2004).

Nuestro estudio hace un planteamiento general sobre las competencias estudiantiles y se centra en los aspectos referentes a la definición y evaluación de las competencias del Grado de Geología. Se trata, en consecuencia, de un documento en el que encontrarás un planteamiento contextualizado para Geología que puede servir como material de referencia durante la elaboración de los futuros Grados de Ciencias.

Cordialmente

Miguel Ortega Huertas
Coordinador del Grupo de Trabajo

procedimientos alternativos de evaluación. En el **capítulo IV** se expone un ejemplo detallado de la evaluación de competencias específicas en cada uno de los Títulos de Grado considerados en el estudio.

El **Bloque 3** se dedica a la descripción detallada de la definición y evaluación de las competencias específicas de cada uno de los Grados del área del saber "Ciencias" consideradas en el estudio con un planteamiento propio y contextualizado en cada posible Titulación de Grado: Biología (**capítulo V**), Física (**capítulo VI**), Geología (**capítulo VII**), Matemáticas y Estadística (**capítulo VIII**) y Química (**capítulo IX**). El propósito del Consorcio al discriminar el enfoque de las competencias por Títulos es que los potenciales usuarios del documento puedan encontrar su Titulación específica tratada de forma independiente. Estos capítulos tienen referencias constantes al desarrollo de la evaluación de las competencias transversales (**capítulo III**) y específicas del Título (**capítulo IV**), así como el marco general establecido (**capítulo II**).

Resumen ejecutivo del Estudio

Una de las debilidades más acuciantes en la elaboración de los Planes de Estudio de Grado, en el marco del R.D. 1393/2007 sobre Ordenación de las Enseñanzas Universitarias (BOE 30/10/2007), es la necesidad de un planteamiento integral de las competencias estudiantiles, que abarque no sólo su definición/selección, sino también su distribución y evaluación.

*Este proyecto aborda específicamente la evaluación de las competencias de sus posibles Títulos de Grado en la Rama de Ciencias, aunque sin dejar de considerar su definición y distribución. El propósito de este estudio es facilitar la labor de las Comisiones de Planes de Estudio de cada Título tanto en el diseño como en la implantación, y así facilitar tanto la evaluación previa (Programa VERIFICA de ANECA) como las evaluaciones ex-post contempladas en el artículo 27 del R.D. ("SEGUIMIENTO" y "ACREDITACIÓN"). El desarrollo del estudio se encuentra resumido en el **Anexo 1** de este documento.*

*El resultado del estudio se presenta en tres bloques. En el **Bloque 1** se desarrolla el marco general introductorio (**capítulo I**), en el que se incide sobre las referencias contextuales, legales y evaluativas que establecen el marco actual de las competencias estudiantiles. También se especifica con nitidez cuál es el propósito del estudio, así como los "productos" y las carencias del mismo. Se enuncian y desarrollan brevemente unas orientaciones prácticas generales sobre el tema de las competencias, y se propone un glosario de términos que se considera imprescindible para evitar las confusiones terminológicas, tan frecuentes en este ámbito.*

*En el **Bloque 2** se aborda un planteamiento general sobre la evaluación de las competencias estudiantiles, que se concreta en el desarrollo de un marco conceptual genérico (**capítulo II**) y la evaluación de las competencias transversales (**capítulo III**) comunes con un planteamiento general aplicable a todas las Titulaciones abarcadas en el estudio. Se incluyen también*

Capítulo IV

Evaluación de las competencias específicas de cada Título de Grado

IV.4 EJEMPLO 4 APLICADO AL GRADO DE GEOLOGÍA

Las Competencias Específicas de Geología, así como varios casos con ejemplos de evaluación de competencias, están detallados en el anexo correspondiente al Grado en Geología. En este apartado general se incluye solamente un ejemplo de evaluación más detallado que puede servir de modelo para la propuesta de evaluación de las competencias en los futuros planes de estudios.

La actividad que aquí se propone es un ejercicio basado en trabajo de campo, que se podría denominar "*Iniciación práctica a la cartografía geológica*". Correspondería a un nivel básico (aproximadamente 2º curso). Se enmarca en un curso de Cartografía Geológica anual y se realiza cuando han transcurrido 2/3 del curso. De esta manera, el alumno debe tener ya asimilados los conceptos básicos de lectura de mapas geológicos y debe saber realizar cortes de estructuras sencillas a partir de mapas. Asimismo, debe haber aprendido en otras materias a reconocer, a un nivel básico, minerales, rocas y estructuras geológicas.

El objetivo de esta actividad es iniciar al alumno en la cartografía geológica en el campo y a presentar los resultados. La actividad³ planteada permite evaluar las competencias II, V, y VI de las Competencias Específicas de Geología (Tabla 1)

Tabla 1. Resumen de la "Propuesta de Competencias Específicas Geología" (tomado del anexo correspondiente al Grado en Geología).

II. Capacidad para analizar la distribución y la estructura de diferentes tipos de materiales y procesos geológicos a diferentes escalas en el tiempo y en el espacio.

A. Saber reconocer los minerales, las rocas y sus asociaciones, los procesos que las generan y su dimensión temporal. Saber utilizar las técnicas de correlación y su interpretación. Conocer las técnicas para identificar fósiles y saber usarlos en la interpretación y datación de los medios sedimentarios antiguos. Saber reconocer los sistemas geomorfológicos e interpretar las formaciones superficiales.

B. Saber reconocer, representar y reconstruir estructuras tectónicas y los procesos que las generan. Saber correlacionar las características de las rocas con los procesos petrogenéticos. Saber relacionar tipos de rocas con ambientes geodinámicos.

V. Recoger e integrar diversos tipos de datos y observaciones con el fin de formular y comprobar hipótesis.

* A partir de las teorías, conceptos y principios propios de la disciplina, ser capaz de integrar datos de campo y/o laboratorio con la teoría siguiendo una secuencia de observación, reconocimiento, síntesis y modelización.

VI. Recoger, almacenar, analizar y representar datos utilizando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio

A. Ser capaz de preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.

B. Valorar los problemas de selección de muestras, exactitud, precisión e incertidumbre durante la recogida, registro y análisis de datos de campo y de laboratorio.

C. Ser capaz de realizar e interpretar mapas geológicos y geocientíficos y otros modos de representación (columnas, cortes geológicos, etc.).

La actividad consta de dos partes. (1) Curso de 8 días en el campo donde el alumno, individualmente, cartografía una pequeña zona sobre una buena base topográfica en una región de estructura sencilla, con una geomorfología expresiva. El alumno ha de

³ Con esta actividad, como con otras muchas que se pueden proponer para Geología, se ejercitan y se evalúan varias competencias, tanto específicas como genéricas (transversales).

confeccionar el mapa geológico, establecer las unidades estratigráficas y su secuencia, entender la estructura y representarla en un corte geológico. El trabajo se realiza bajo la tutoría del profesor, revisión diaria, y un par de visitas en el campo. (2) Posteriormente en el gabinete, el estudiante deberá elaborar los datos y redactar una pequeña memoria en la que describa los resultados. Este ejercicio es utilizado para introducir a los estudiantes en el uso a nivel básico de un Sistema de Información Geográfica. Todos los gráficos de la memoria (mapa, cortes, columna estratigráfica simple) deberán estar editados informáticamente. Además, el estudiante deberá entregar la libreta y los mapas de campo y hacer una exposición oral del trabajo realizado ante sus compañeros y el profesor, quienes podrán solicitar las aclaraciones que consideren convenientes.

Se evalúa:

- a) EVALUACION EX-ANTE: Según se ha indicado, el estudiante debe tener unos requisitos de formación previos, al menos a un nivel básico (reconocimiento de minerales, rocas y estructuras geológicas; lectura de mapas y cortes geológicos, etc.). Antes de iniciar el trabajo de campo, el profesor puede evaluar⁴ el nivel de partida de los alumnos en estos aspectos.
- b) EVALUACION DURANTE: El trabajo en el campo mediante: 1) evaluación continuada por el profesor tutor que mantiene un seguimiento diario, y 2) análisis de la libreta de campo y mapas de campo.
- c) EVALUACION EX-POST: La memoria final: 1) precisión de la cartografía, 2) la serie estratigráfica, teniendo en cuenta los datos disponibles en la zona cartografiada, 3) la estructura deducida (cortes geológicos), y 4) la calidad de la presentación, tanto de la memoria como de la exposición oral.

Competencias que se evalúan con este ejercicio:

- Con las b1 y b2 anteriores se evalúa la recogida y registro de datos en el campo (competencia VIB de la Tabla 1), así como la parte de reconocimiento recogida en la competencia II de la Tabla 1, al nivel correspondiente.
- La cartografía en el campo obliga a realizar repetidamente la secuencia: observación, reconocimiento, interpretación parcial (si se quiere, síntesis y modelización), prognosis, contraste con nueva observación, corrección de la interpretación, etc. Así pues el éxito del ejercicio es una buena medida de la competencia V de la Tabla 1.
- La interpretación del mapa que se traduce en la memoria es una medida de las competencias IIA y IIB de la Tabla 1, al nivel básico.
- En este ejercicio también se practican con diversa intensidad varias competencias transversales a nivel básico que pueden evaluarse:
 - Resolución de problemas
 - Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica
 - Motivación por la calidad

⁴ El profesor puede llevar a cabo esta evaluación ex-ante o bien asumir que, puesto que han cursado otras asignaturas, el alumno parte con las competencias necesarias para el desarrollo de la actividad.

- o Capacidad para trabajar con autonomía
- o Comunicación oral y escrita en lengua nativa
- o Conocimiento general básico
- En este ejercicio también se practican y pueden evaluarse otras competencias (por ejemplo, competencia 13 de la tabla 3 del anexo del Grado en Geología *“llevar a cabo el trabajo de campo (...) de manera responsable y segura (...)”*).

Por último, para valorar el grado de consecución de las diferentes competencias se recomienda un sistema basado en criterios escalables. A modo de propuesta, en la Tabla 2 se incluyen algunos ejemplos de baremación para diferentes ítems.

su
se
(2)
na
ra
ón
ca
rá
ajo
es

ios
de
os,
de

ión
sis

la
ona
la

mpo
en

cia:
s y
la
la

las

cias

esto
cias

Tabla 2. Ejemplo de escala de evaluación para la competencia VI.C. ("Ser capaz de realizar e interpretar mapas geológicos y geocientíficos y otros modos de representación -columnas, cortes geológicos, etc. -").

Item	Calificación	1. Trabajo inaceptable	2. Trabajo superable	3. Trabajo aceptable	4. Trabajo adecuado	5. Trabajo excelente
Información Geológica (reconocimiento de minerales, rocas, estructuras, etc.)		Apenas obtiene información	No obtiene información suficiente	Obtiene bastante información, pero parte es incorrecta	La información geológica recogida en el campo es-correcta en su mayoría	Información completa y correcta. Incluye información adicional de otras fuentes
Cuaderno de campo		No tiene cuaderno o éste apenas contiene anotaciones	Las anotaciones son insuficientes, incorrectas o tienen deficiencias	Las anotaciones son suficientes y, en su mayoría, correctas o con pocas deficiencias	Las anotaciones son suficientes y no contienen errores sustanciales	Las anotaciones son abundantes y sin errores conceptuales
Realización de la cartografía		No la hace	Apenas refleja las observaciones de campo en la cartografía	Sabe realizar el mapa y los cortes geológicos, pero con bastantes fallos	La cartografía y los cortes geológicos que la complementan apenas tienen fallos	La cartografía y los cortes geológicos son correctos
Dominio de recursos ofimáticos y de software específico		No sabe	Tiene serias dificultades	Se maneja con algunas dificultades que sabe resolver	Correcto	Dominio perfecto
Memoria		No la elabora	Mal redactada. Faltan figuras, tablas o mapas (o son incorrectas)	Redacción adecuada. Son correctas la mayoría de las figuras, mapas y tablas	Redacción adecuada. Correctas todas las figuras, mapas y tablas	Redacción brillante. Figuras, mapas y tablas correctas y con acabado "profesional"
Exposición del trabajo (*)		No hace exposición	La hace, pero no se entiende bien	Exposición clara, pero con algunos déficits	Exposición clara y sin errores importantes	La exposición es brillante

(*) En la exposición, si hay preguntas, se pueden valorar las respuestas.

Capítulo VII

Competencias específicas del Grado de Geología

Capítulo VII: Competencias específicas del Grado de Geología

Tabla de contenidos

1. Introducción
2. El Grado en Geología
 - 2.1. Conocimientos
 - 2.2. Competencias
 - 2.2.1. Competencias transversales
 - 2.2.2. Competencias específicas
 - 2.3. Evaluación de las competencias
 - 2.3.1. Evaluación inicial (ex-ante)
 - 2.3.2. Evaluación durante el proceso de enseñanza
 - 2.3.3. Evaluación final (ex-post)
3. El Máster en Geología
 - 3.1. Conocimientos
 - 3.2. Competencias
 - 3.3. Evaluación de las competencias
 - 3.3.1. Evaluación inicial (ex-ante)
 - 3.3.2. Evaluación durante el proceso de enseñanza
 - 3.3.3. Evaluación final (ex-post)
4. El Doctorado en Geología
 - 4.1. Conocimientos
 - 4.2. Competencias
 - 4.3. Evaluación de las competencias
 - 4.3.1. Evaluación inicial (ex-ante)
 - 4.3.2. Evaluación durante el proceso de enseñanza
 - 4.3.3. Evaluación final (ex-post)

1. INTRODUCCIÓN.

Según la definición de COMPETENCIA adoptada por el Grupo de Trabajo "0", es necesario entenderla como la unión de un conocimiento y una acción que sea capaz de realizar el estudiante en relación con dicho conocimiento. Por tanto, es necesario definir en primer lugar a qué conocimientos deben referirse las Competencias en Geología.

En este sentido, este Grupo de Trabajo no dispone en este momento de un Plan de Estudios o de unas Directrices Generales con descriptores que definan los conocimientos a los cuales referir su trabajo, puesto que, según el Real Decreto 1393/2007 sobre ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales (BOE de 30 octubre de 2007) –en adelante, abreviado como RD 1393/2007–, debe ser cada Universidad la que elabore su Plan de Estudios. No obstante, este Grupo de Trabajo dispone de diferentes documentos que pueden servir de referencia para optar por unos conocimientos sobre los que poder elaborar su propuesta de Competencias en Geología.

En concreto se dispone de tres documentos de referencia, los cuales están casi exclusivamente centrados en el Grado en Geología, aunque también contienen breves menciones al Posgrado:

A. Proyecto Tunning (primera fase: mayo 2002, segunda fase: 2005; tercera fase: en curso).⁵

En este proyecto, en el que participó el Prof. Santanach dentro del grupo de trabajo de Ciencias de la Tierra, se recoge en la línea 2 del informe final de la primera fase las características generales del "currículo troncal" europeo en Ciencias de la Tierra, donde se exponen los programas, conocimientos y destrezas necesarios para el grado de licenciado en Geología en Europa. En el informe de la segunda fase se trata del perfil de la titulación en el proceso de Bolonia y diversos aspectos del diseño e implementación de planes de estudio. Respecto a la tercera fase, ésta está en marcha actualmente y, por tanto, aún no se ha publicado el informe final.

B. Documento de trabajo sobre los estudios españoles de Geología en el Espacio Europeo de Enseñanza Superior (mayo 2003).⁶

Según se indica en el apartado 1 de dicho Documento, su objetivo es "*...Partiendo del documento elaborado por Tuning-Geología (capítulo 2), y teniendo en cuenta la situación de los estudios de Geología en España, proponer un esquema general de la estructura de los estudios de Geología para nuestro país que encaje en el espacio europeo de educación superior y proponer también unos contenidos básicos y*

⁵ <http://tuning.unideusto.org/tuningeu/>

⁶ http://www.ub.es/geologia/docs/DOC_ESP_TUNING7.htm

destrezas a adquirir para la obtención del grado de Licenciado en Geología...". También se sugiere la estructura del Máster.

Según se indica en el mismo, dicho documento "...es el resultado del consenso entre todos los centros españoles donde se imparte la licenciatura de Geología".

C. Libro Blanco: Título de Grado en Geología (marzo 2004).⁷

En dicho Libro Blanco se muestra "...el resultado del trabajo llevado a cabo por una red de universidades españolas con el objetivo explícito de realizar estudios y supuestos prácticos útiles en el diseño de un Título de Grado adaptado al Espacio Europeo de Educación Superior (EEES)". Dicho Libro Blanco engloba en gran medida el trabajo realizado en los otros dos documentos citados anteriormente y fue aprobado casi por unanimidad (8 de las 9 Universidades participantes en su elaboración). Según el Informe de la Comisión de Evaluación del diseño del Título de Grado de Geología, "...El trabajo presentado es excelente. Destacan la coherente conexión con los correspondientes estudios europeos, la descripción de los perfiles profesionales a partir de los documentos del Colegio Oficial de Geólogos de España y la detallada relación de competencias en la propuesta de estructura del título".

D. Ficha Técnica de Propuesta de Título Universitario de Grado según RD 55/2005, de 21 de enero (febrero 2006)

Con objeto de unificar la presentación de las propuestas de directrices generales propias de los estudios y títulos de grado dentro del RD 55/2005, hoy derogado, el Consejo de Coordinación Universitaria diseñó un ficha técnica basada en los criterios establecidos tanto por las distintas subcomisiones del Consejo de Coordinación Universitaria, como por la comisión externa en su reunión de septiembre de 2005. Para su confección se tuvieron en cuenta tanto los acuerdos alcanzados en las redes disciplinares (Tuning y libros blancos), como la diversa documentación recibida desde diversos colectivos sobre cada uno de los títulos de grado considerados. En el mismo mes de febrero de 2006, la Conferencia de Decanos de Geología presentó un listado con 25 enmiendas a esta ficha, de la que no se han tenido noticias posteriores.

Según esto parece razonable pensar que, a falta de otros documentos de referencia, este Grupo de Trabajo considere estos documentos y en especial el Libro Blanco como documentos de trabajo adecuados para la elaboración de este informe.

2. EL GRADO EN GEOLOGIA.

2.1. CONOCIMIENTOS.

Según lo recogido en el Libro Blanco, un Licenciado en Geología debería tener los conocimientos que se recogen en la Tabla 1.

⁷ www.aneca.es/activin/docs/libroblanco_jun05_geologia.pdf

Tabla 1. Conocimientos comunes obligatorios agrupados en bloques, con los correspondientes descriptores de conocimientos y con una estimación del trabajo del alumno en créditos ECTS (tomado del Libro Blanco).

Bloque	Conocimientos	Créditos ECTS
Bases para la Geología	<p>* Fuerza y energía. Leyes del movimiento. Leyes de las fuerzas: campo gravitatorio, eléctrico y magnético. Movimiento ondulatorio. Fenómenos de transporte. Propiedades físicas de la materia.</p> <p>* Estructura atómica y propiedades de los elementos. Enlace químico, termoquímica y cinética química. Disoluciones, reacciones y equilibrio químico. Química nuclear.</p> <p>* Niveles de organización de los seres vivos. Principios de ecología, biogeografía y evolución.</p> <p>* Geometría euclídea. Espacios vectoriales. Formulación vectorial y matricial. Cálculo diferencial e integral. Métodos numéricos (en álgebra y análisis). Tratamiento y análisis estadístico de datos experimentales.</p> <p>* Introducción al conocimiento de los materiales y procesos geológicos. El tiempo geológico. El ciclo de la materia y el flujo de la energía en la Tierra. Las relaciones entre la corteza, la hidrosfera, la atmósfera y la biosfera.</p>	40
Materiales geológicos	* Estructura, simetría y propiedades físico-químicas de la materia cristalina. Mineralogía sistemática, determinativa y mineralogénesis. Las rocas y sus propiedades.	15
Geología externa	* Principios de Estratigrafía y Paleontología. Actualismo. Facies y procesos sedimentarios. Medios sedimentarios. Petrogénesis sedimentaria. Principales grupos fósiles. Evolución de la Vida. Escalas temporales y correlaciones estratigráficas. Reconstrucciones paleogeográficas. Análisis de cuencas. El modelado del relieve: formas y procesos.	30
Geología interna	* Respuesta de las rocas a los campos de esfuerzo: deformación. Geometría, cinemática y dinámica de las estructuras geológicas de origen tectónico a distintas escalas. Organización espacial y temporal de las estructuras en diferentes regímenes tectónicos. Magmatismo, vulcanismo y metamorfismo como procesos generadores de rocas. Relaciones entre tectónica, magmatismo, vulcanismo y metamorfismo.	15
Aspectos globales de la Geología	<p>* Origen de la Tierra. Estructura y composición de la Tierra. Geomagnetismo, campo gravitatorio terrestre, sismología y geotermia. Métodos geofísicos. Comportamiento de los elementos en los procesos geológicos. Métodos geoquímicos.</p> <p>* Los procesos geológicos en el tiempo: Geología histórica y tectónica de placas como conceptos unificadores.</p>	15
Trabajo de campo	* Los métodos del trabajo de campo. Observación, reconocimiento y descripción de los elementos y materiales geológicos. Medidas in situ y técnicas de muestreo. Representación y cartografía geológica.	15
Geología económica	* Hidrogeología. Ingeniería geológica y Geotecnia. Yacimientos minerales. Minerales y rocas industriales. Recursos energéticos. Geología ambiental. Prospección de recursos geológicos.	30

No obstante, puesto que dicho Libro Blanco es anterior al RD 1393/2007, cada Universidad, en el caso de adoptar este modelo, debería adaptar estos contenidos y su duración en ECTS a las directrices marcadas por el citado Real Decreto.

2.2 COMPETENCIAS.

2.2.1. Competencias transversales.

Según lo acordado por el Plenario del Proyecto, las competencias transversales están tratadas de forma común para las diferentes ramas de ciencias por el Grupo 0 y se incluyen en el apartado general, por lo que sería reiterativo desarrollarlas de nuevo en este apartado. No obstante, en la Tabla 2 se recopilan diferentes competencias trasversales que se han manejado en las diversas etapas de Tunning, con una sugerencia para Grado o Máster, por si son de utilidad para estudiantes de Geología.

Tabla 2. Competencias transversales (basadas en Tunning).

Competencias Transversales (Tunning)		Grado	Máster	Grupo Trabajo "0"
1	Capacidad de análisis y síntesis		2	B
2	Capacidad para aprender	1	2	
3	Resolución de problemas	1	2	A
4	Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica	1		C
5	Toma de decisiones		2	
6	Motivación por la calidad	1		D
7	Capacidad de gestión de la información	1		F
8	Capacidad para trabajar con autonomía	1	2	G
9	Comunicación oral y escrita en la lengua nativa	1		I
10	Capacidad crítica (y de autocrítica)		2	
11	Conocimiento general básico	1		
12	Capacidad para generar nuevas ideas (creatividad)		2	
13	Trabajo en equipos de carácter multidisciplinar	1	2	
14	Conocimiento de una lengua extranjera	1	2	
15	Trabajo en equipo	1	2	H
16	Trabajo en un contexto internacional		2	
<i>Adaptación a nuevas situaciones</i>				<i>No está la E</i>

Comentarios a la Tabla 2:

*Se incluyen 16 competencias transversales recopiladas de entre las que se han manejado para estudiantes de Geología en diversas etapas de Tunning.

* 1= Grado; 2= Máster (parcialmente modificado con respecto a Tunning).

* A, B, C, D, E, F, G, H, I: Prioridad según documento inicial aportado por el Grupo de Trabajo "0": estas competencias parecen razonables para los estudiantes de Geología y se pueden asumir como sugerencia de este Grupo de Trabajo.

2.2.2. Competencias específicas

Tabla 3. Competencias específicas (basado en Tunning).

Competencias Específicas (Tunning)			
1	Capacidad para identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes materiales y procesos geológicos (minerales, rocas, fósiles, relieves, estructuras,...) usando métodos geológicos, geofísicos, geoquímicos,....	1	
2	Capacidad para analizar la distribución y la estructura de diferentes tipos de materiales y procesos geológicos (minerales, rocas, fósiles, relieves, estructuras,...) a diferentes escalas en el tiempo y en el espacio.	1	

3	Capacidad para entender los principales procesos (físicos, químicos, biológicos) que operan en la superficie y en el interior de la Tierra e integrarlos.		2
4	Capacidad para utilizar los conocimientos geológicos en los campos básicos de la profesión ⁸ .	1	2
5	Capacidad de integrar datos de campo y/o laboratorio con la teoría siguiendo una secuencia de observación a reconocimiento, síntesis y modelización.	1	
6	Conocer y comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados, así como la necesidad tanto de explotar como de conservar los recursos de la Tierra.	1	2
7	Conocer y utilizar teorías, paradigmas, conceptos y principios propios de la disciplina.	1	2
8	Recoger e integrar diversos tipos de datos y observaciones con el fin de formular y comprobar hipótesis.	1	
9	Capacidad para valorar la calidad de la investigación relacionada con Ciencias de la Tierra.		2
10	Valorar los problemas morales y éticos de las investigaciones y reconocer la necesidad de los códigos de conducta profesionales.	1	2
11	Planificar y realizar investigaciones que incluyan datos secundarios, e informar sobre las mismas.		2
12	Recoger, almacenar y analizar datos utilizando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio.	1	2
13	Llevar a cabo el trabajo de campo y laboratorio de manera responsable y segura, prestando la debida atención a la evaluación de los riesgos, los derechos de acceso, la legislación sobre salud y seguridad, y el impacto del mismo en el medioambiente.	1	2
14	Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.	1	2
15	Valorar los problemas de selección de muestras, exactitud, precisión e incertidumbre durante la recogida, registro y análisis de datos de campo y de laboratorio.	1	2
16	Disponer de un conocimiento adecuado de otras disciplinas relevantes para Ciencias de la Tierra.	1	

Comentarios a la Tabla 3:

* Se incluyen 16 competencias específicas recopiladas de entre las que se han manejado para estudiantes de Geología en diversas etapas de Tunning.

* 1= Grado; 2= Máster (parcialmente modificado con respecto a Tunning)

Según las normas del Consorcio, este Grupo de Trabajo debe seleccionar entre 5 y 8 competencias específicas. Para ello, a partir de la Tabla 3, propone seleccionar las competencias 1, 2, 5, 6, 7, 8, 12, 14, 15 y 16 por su representatividad y, puesto que algunas son en parte repetitivas, se propone reagruparlas según la siguiente propuesta.

⁸ Este Grupo de Trabajo entiende que "El conocimiento básico de la profesión" debe ser una de las principales competencias del grado, mientras que "Profundizar en conocimientos específicos de la profesión" debe ser una competencia del Máster.

2

2

Propuesta de Competencias Específicas para Geología⁹

2

2

I. Capacidad para identificar y caracterizar las propiedades de los diferentes materiales y procesos geológicos usando métodos geológicos, geofísicos o geoquímicos.

2

2

2

A. Saber relacionar las propiedades físicas de la materia con su estructura. Saber identificar y caracterizar minerales y rocas mediante técnicas instrumentales comunes, así como determinar sus ambientes de formación y sus aplicaciones industriales.

2

2

B. Valorar las aportaciones y limitaciones de los diferentes métodos geofísicos y geoquímicos al conocimiento de la Tierra.

2

2

II. Capacidad para analizar la distribución y la estructura de diferentes tipos de materiales y procesos geológicos a diferentes escalas en el tiempo y en el espacio.

2

2

A. Saber reconocer los minerales, las rocas y sus asociaciones, los procesos que las generan y su dimensión temporal. Saber utilizar las técnicas de correlación y su interpretación. Conocer las técnicas para identificar fósiles y saber usarlos en la interpretación y datación de los medios sedimentarios antiguos. Saber reconocer los sistemas geomorfológicos e interpretar las formaciones superficiales.

han

B. Saber reconocer, representar y reconstruir estructuras tectónicas y los procesos que las generan. Saber correlacionar las características de las rocas con los procesos petrogenéticos. Saber relacionar tipos de rocas con ambientes geodinámicos.

y 8

las

que

ante

III. Conocer y comprender los procesos medioambientales actuales y los posibles riesgos asociados, así como la necesidad tanto de explotar como de conservar los recursos de la Tierra.

A. Saber aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible. Saber aportar soluciones a problemas geológicos en la Geología aplicada y la Ingeniería.

B. Saber describir, analizar, evaluar, planificar y gestionar el medio físico y el patrimonio geológico.

⁹ Cada competencia (negrita cursiva) va seguida de una descripción más detallada. Según las indicaciones del Grupo de Trabajo "0", cada competencia se puede dividir en unidades de competencia. Cada uno de los apartados marcados como "A", "B" o "*" podría dar lugar a una (o más, según los casos) unidad de competencia.

IV. Disponer de un conocimiento adecuado de otras disciplinas relevantes para Ciencias de la Tierra.

* Saber aplicar los principios básicos de la Física, la Química, las Matemáticas y la Biología al conocimiento de la Tierra y a la comprensión de los procesos geológicos.

V. Recoger e integrar diversos tipos de datos y observaciones con el fin de formular y comprobar hipótesis.

* A partir de las teorías, conceptos y principios propios de la disciplina, ser capaz de integrar datos de campo y/o laboratorio con la teoría siguiendo una secuencia de observación a reconocimiento, síntesis y modelización.

VI. Recoger, almacenar, analizar y representar datos utilizando las técnicas adecuadas de campo y laboratorio

A. Ser capaz de preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos apropiados.

B. Valorar los problemas de selección de muestras, exactitud, precisión e incertidumbre durante la recogida, registro y análisis de datos de campo y de laboratorio.

C. Ser capaz de realizar e interpretar mapas geológicos y geocientíficos y otros modos de representación (columnas, cortes geológicos, etc.).

Asimismo, según las normas del Consorcio, las Competencias deben ajustarse a los descriptores de Dublín y al Marco de Cualificaciones de Espacio Europeo de Educación Superior. En este sentido, las competencias propuestas anteriormente como I, II, III y IV se ajustarían mayoritariamente al descriptor A de los Descriptores de Dublín (véase Tabla 4), mientras que V y VI se ajustarían mayoritariamente a los descriptores B y C. En la propuesta de Competencias Específicas para Geología no se ha incluido ninguna competencia que se ajuste a los descriptores D o E puesto que están cubiertos por las Competencias Transversales (por ejemplo, las competencias 7 –“Capacidad de gestión de la información”- ó 9 –“Comunicación oral y escrita en la lengua nativa”- de la Tabla 2).

Tabla 4. Descriptores de Dublín y MCEEEES (resumen para estudios de Grado)^{10 11}

	DESCRITORES DE DUBLÍN	EL MARCO DE CUALIFICACIONES DE ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (MCEEEES)
	Al término del ciclo, los alumnos demostrarán / podrán demostrar:	Las cualificaciones que indican la consecución del primer ciclo se otorgan a los alumnos que:
A	Poseer y comprender conocimientos ... [que se] apoyan en libros de texto avanzados [con] algunos aspectos que implican conocimientos procedentes de la vanguardia de su campo de estudio.	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.
B	Aplicación de conocimientos y comprensión... [a través de] la elaboración y defensa de argumentos.	sepan aplicar sus conocimientos a su trabajo o vocación de una forma profesional ¹² y posean las competencias ¹³ que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de su área de estudio.
C	Capacidad de emitir juicios... [a través de] reunir e interpretar datos relevantes.	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.
D	Capacidad de comunicar... información, ideas, problemas y soluciones.	puedan transmitir información, ideas, problemas y soluciones a un público tanto especializado como no especializado.
E	Habilidades de aprendizaje... necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.	hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.

¹⁰ www.jointquality.nl/content/Spanish%20Descriptores_de_Dublin/Spanish_Descriptores_de_Dublin.doc

¹¹ Según el artículo 3.2. del Anexo I del RD 1393/2007 los Títulos Oficiales deben garantizar también las competencias que figuren en el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES). Dicho MECES aún no ha sido definido.

¹² La palabra 'profesional' se utiliza en los descriptores en su sentido más amplio, refiriéndose a aquellas atribuciones relevantes para desarrollar un trabajo o profesión que requiera la aplicación de algunos aspectos del aprendizaje avanzado. No se utiliza en relación con los requisitos específicos relativos a las profesiones regladas. Esto último puede identificarse más con perfil / especificación.

¹³ La palabra 'competencia' se utiliza en los descriptores en su sentido más amplio, lo cual permite la gradación de capacidades o habilidades. No se utiliza en un sentido concreto, identificado únicamente sobre la base de una evaluación de tipo 'sí/no'.

2.3 EVALUACION DE LAS COMPETENCIAS.

2.3.1. Evaluación inicial (ex-ante).

El artículo 14.1. del RD 1393/2007 (más las leyes y normativas a las que hace referencia) establece que el acceso a las enseñanzas oficiales de Grado requerirá, además del título de bachiller o equivalente, la superación de la correspondiente prueba de acceso, que deberá valorar la madurez académica y los conocimientos adquiridos en el bachillerato, así como la capacidad para seguir con éxito los estudios universitarios. Parece lógico considerar, por tanto, que los estudiantes que ingresen en el Grado poseen los conocimientos y competencias necesarias para cursar estos estudios, por lo que sería repetitivo realizar una evaluación ex-ante.

No obstante, las Universidades que lo consideran oportuno podrán realizar pruebas de nivel optativas para valorar los niveles competenciales de partida del estudiante y, en su caso, proponer actividades complementarias (cursos "0" de nivelación, ejercicios o pruebas de autovaloración de competencias, etc.).

2.3.2. Evaluación durante el proceso de enseñanza.

A continuación se proponen, a modo de ejemplo, varios casos prácticos de evaluación de las competencias propuestas. Estos casos sólo pretenden ser ejemplos concretos para algunas de las competencias de la "Propuesta Competencias Específicas Geología" del apartado 2.2.2., aunque ejemplos similares podrían ser aplicables al resto de competencias de dicho apartado. Estos ejemplos no implican que las Universidades no puedan usar otros mecanismos para la evaluación de competencias, según se considere oportuno en cada caso.

Los casos 1 y 2 están referidos a las Competencias IA y III A, aunque debidamente ampliados podrían ser de utilidad también para la evaluación de las Competencias V y VI. Los casos 3 y 4 sirven de ejemplo para la evaluación de las Competencias IV y IB, centrados en los conocimientos asociados a química y a geoquímica. Los casos 5 y 6 son ejemplos que, aunque centrados en las competencias II y V, permiten evaluar conjuntamente diversas competencias.

CASO 1: COMPETENCIA IA

** Saber relacionar las propiedades físicas de la materia con su estructura. Saber identificar y caracterizar minerales y rocas mediante técnicas instrumentales comunes, así como determinar sus ambientes de formación y sus aplicaciones industriales.*

Ejemplo de evaluación

Los alumnos deben organizarse entre ellos en grupos de X miembros y elegir un portavoz. Los grupos (colectivamente o a partir de sus portavoces) deben elegir los temas a partir de una relación de trabajos propuesta por el Profesor. Posteriormente, los alumnos deben elaborar su tema en tres etapas. En la primera, deben recabar información (libros, revistas, informes técnicos, internet, etc.) y hacer una primera selección de la información a partir de sus propias fuentes de información. En una segunda etapa la información obtenida será discutida en tutorías de grupo con el profesor. En estas tutorías, el profesor deberá reconducir la información presentada por los alumnos, completarla (aportándoles información fundamental que no hayan obtenido e información complementaria que pueda ser de utilidad) y resolver los problemas conceptuales que puedan surgir. En la tercera etapa, los alumnos deben redactar un informe con los puntos más importantes del estudio. Se valorarán los aspectos formales (claridad en la exposición de las ideas, organización, adecuación de tablas y figuras, correcta mención de las referencias bibliográficas, etc.), así como los contenidos (adecuación al tema propuesto por el Profesor, nivel de profundización, originalidad, etc.). Finalmente, los alumnos deberán realizar una presentación ante el resto de sus compañeros, y en la cual se valorará la claridad en la exposición, la capacidad de síntesis, la adecuación al tiempo de que se dispone, la originalidad en la presentación, la adecuada utilización de los recursos, etc.

En el caso del bloque de "Materiales geológicos" se propone a modo de ejemplo el siguiente ejercicio que trata de englobar y relacionar los diferentes conceptos que el alumno debe haber adquirido al cursar las asignaturas en las que se desglose este bloque.

Seleccionar un grupo/clase mineral (por ejemplo, un tipo de carbonatos, las arcillas, los sulfuros (o un tipo de sulfuro),...), describir sus propiedades físicas/químicas y relacionarlas con su estructura, saber caracterizarlos adecuadamente mediante las técnicas de identificación de minerales comunes (reconocimiento a visu, propiedades ópticas, ensayos químicos, microanálisis,...), conocer en qué ambientes se pueden formar y sus aplicaciones industriales según las demandas del mercado actual.

Se valorarán diferentes aspectos en cuanto a competencias:

- * Conocer los conceptos fundamentales de la Mineralogía (saber identificar los minerales a partir de sus propiedades, conocer el nombre y composición química aproximada de los principales minerales, identificar los contextos geológicos más favorables para localizarlos, conocer los distintos usos de los mismos,...).
- * Saber analizar, sintetizar y resumir la información de manera crítica
- * Saber aplicar los conocimientos adquiridos
- * Saber reseñar correctamente la bibliografía utilizada
- * Saber transmitir adecuadamente la información de forma oral y escrita
- * Grado de autonomía (trabajo independiente, gestión del tiempo, destrezas organizativas,...)
- * Capacidad de adaptación y de integración para el trabajo en equipo

CASO 2: COMPETENCIA III A

** Saber aplicar los conocimientos geológicos a la demanda social de recursos geológicos, para explorar, evaluar, extraer y gestionar dichos recursos conforme a un desarrollo sostenible. Saber aportar soluciones a problemas geológicos en la geología aplicada y la ingeniería.*

Ejemplo de evaluación

Esta actividad admite diferentes planteamientos según los medios disponibles en cada Universidad. A modo de ejemplo se expone una actividad centrada en los recursos minerales. El trabajo se realiza en pequeños grupos (por ejemplo, menos de 5 alumnos/grupo) y consiste en confeccionar un informe sobre un tipo de yacimiento mineral (también es aplicable a un tipo de mineral o roca industrial), el cual debe abordar diferentes aspectos:

* Recopilar información sobre las características “teóricas” del modelo de depósito mineral (contexto geológico; características petrológicas, estructurales, geoquímicas,...; mineralogía y texturas propias del yacimiento; posibles guías de prospección, etc.).

* Visita a un área minera (en activo o explotadas en el pasado). Se debe elaborar un informe sobre la geología básica de la zona, características de la mineralización, reservas disponibles, procesos empleados para la extracción y beneficio de la mena, posibles impactos ambientales que se puedan generar, plan de restauración que se pueda proponer, etc.

* Trabajo de gabinete: sobre muestras tomadas en el trabajo de campo (y/o sobre muestras disponibles en colección de ese o de otros yacimientos del mismo tipo) se deben reconocer y caracterizar las paragénesis minerales, en muestras de mano y en lámina delgada/probeta pulida. Las muestras deben ubicarse espacialmente mediante la utilización de cartografías de diferente naturaleza, columnas litológicas, log de sondeos, etc.

Una vez discutido el contenido del informe con el Profesor, los alumnos deberán hacer una exposición ante sus compañeros en un Seminario como complemento del informe elaborado.

Se valorará:

- * Conocimiento de los fundamentos teóricos sobre yacimientos minerales.
- * Saber interrelacionar los conocimientos de diferentes disciplinas geológicas (Petrología, Estratigrafía, Tectónica, etc.) afines a los yacimientos minerales.
- * Uso de los procedimientos habituales de levantamiento geológico, saber interpretar y elaborar mapas (geológicos, topográficos, temáticos,...), manejo adecuado de los útiles de campo (mapas, fotos aéreas, brújula, GPS,...).
- * Saber obtener datos de campo representativos, así como las muestras a tomar para estudios posteriores.

- * Saber identificar y describir las mineralizaciones y las rocas encajantes en muestras de mano y al microscopio.
- * Capacidad de gestión de la información (búsqueda de información geológica sobre los yacimientos, capacidad de síntesis, elaboración de informes,...).
- * Saber valorar la importancia de la explotación de los recursos y sus implicaciones ambientales.

CASO 3: COMPETENCIA IV

** Saber aplicar los principios básicos de la física, la química, las matemáticas y la biología al conocimiento de la Tierra y a la comprensión de los procesos geológicos.*

Ejemplo de evaluación (este ejemplo está referido al caso concreto de los principios básicos de la química, pero sería extrapolable a las otras disciplinas)

Para este ejemplo hay que suponer que el alumno debe disponer de los conocimientos básicos sobre teoría de nucleosíntesis y evolución estelar; introducción a la Meteorítica; y factores estructurales, cinéticos y termodinámicos que afectan a la distribución de elementos traza. Asociados a estos conocimientos debe ser capaz, al menos a nivel básico, de entender los aspectos químicos de los procesos geológicos, conocer la composición química del Sistema Solar y de la Tierra, relacionar las ecuaciones de fase con los gradientes de Presión y Temperatura en la Tierra y entender el concepto de coeficiente de partición y los principios de la distribución de los elementos químicos entre fases minerales.

Con este bagaje, el alumno debe completar un cuaderno de ejercicios a través del cual debe poner de manifiesto su capacidad para aplicar en la práctica los conocimientos teóricos adquiridos. Ejercicio típico para estas fichas podría ser el que se describe a continuación, en el cual se requiere la calibración de un geotermómetro mediante la dependencia térmica del coeficiente de partición.

Al alumno se le proporciona la concentración de un elemento traza (ej. Ni) en dos fases (olivino y clinopiroxeno) equilibradas a 900°C y 1200°C. Se pide:

- (1) que calcule los coeficientes de partición a dichas temperaturas.
- (2) que aplicando una ecuación de tipo Arrhenius calcule la dependencia térmica del coeficiente de partición.
- (3) dándole un valor del coeficiente de partición en una roca problema, y usando la ecuación anterior, calcule la temperatura de equilibrio de la misma.

Con este tipo de ejercicios se puede valorar varias competencias:

- * Saber aplicar los conocimientos generales de química al estudio de procesos geológicos.
- * Capacidad de resolución de problemas prácticos.
- * Saber utilizar adecuadamente el "lenguaje" de la química (fórmulas, expresiones, unidades, etc.)
- * Capacidad para trabajar con autonomía

Este tipo de ejercicios está disponible para ser descargado libremente por los alumnos en algunas páginas web de docencia. Si se incluyen ejercicios resueltos, este cuaderno de ejercicios puede constituir un sistema de autoevaluación para el alumno.

CASO 4: COMPETENCIA IB

** Valorar las aportaciones y limitaciones de los diferentes métodos geofísicos y geoquímicos al conocimiento de la Tierra.*

Ejemplo de evaluación

Con este ejemplo se pretende que el alumno conozca el uso de métodos geoquímicos para el estudio cuantitativo de los procesos petrológicos y, en concreto, geología isotópica y geocronología. Para ello, el alumno debe tener conocimientos sobre ecuaciones de fraccionación de elementos traza, identificación tipológica de las series de rocas ígneas, cálculo de isocronas y diagramas concordia discordia, y uso de parámetros de fraccionación isotópica.

El alumno debe entregar un cuaderno de trabajo personal, con ejercicios como el del ejemplo que se describe a continuación, que se ocupa de la calibración de un geocronómetro $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$. Se asume un mineral tal como zircón que en el momento de la cristalización no capture Pb, pero incorpore una cantidad definida de U, y se le facilitan al alumno las constantes de desintegración radiactiva de ^{235}U y ^{238}U . Resolviendo la ecuación de desintegración radiactiva a diferentes tiempos, el alumno tiene que calcular la ecuación paramétrica que relaciona tiempo y $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$, primero gráficamente, y luego aproximarla numéricamente. Posteriormente, el alumno tiene que evaluar los efectos de Pb común y cómo corregirlo con el modelo Stacey-Kramers. Por último, partiendo de los resultados anteriores, el alumno tiene que calcular las edades de una serie de rocas cuyos circones tienen valores conocidos de $^{207}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$ y $^{204}\text{Pb}/^{206}\text{Pb}$.

Se valorará:

- * Saber aplicar los conocimientos geoquímicos a la práctica.
- * Saber utilizar adecuadamente los métodos numéricos.
- * Uso adecuado de las herramientas informáticas.
- * Saber transmitir la información de forma escrita.
- * Capacidad para trabajar con autonomía.

CASOS 5 y 6: COMPETENCIAS II Y V (Y OTRAS)

En muchos casos en una actividad se ejercitan varias competencias. Estos dos ejemplos de actividades permiten evaluar conjuntamente diversas competencias, transversales y específicas. Los ejercicios basados en trabajo de campo que incluyan cartografía geológica son buen ejemplo de estos casos.

Caso 5. Iniciación práctica a la cartografía geológica. Nivel básico (aproximadamente 2º curso).

Esta actividad está extensamente desarrollada en la parte común a las diferentes ramas de ciencias, por lo que no se remite al lector al apartado correspondiente de este documento.

Caso 6. Estudio monográfico de una pequeña región basado en una cartografía geológica propia. Nivel trabajo fin de Grado.

Un trabajo final de grado basado en una cartografía geológica es muy adecuado para evaluar el conjunto de las competencias asociadas al título. Puede tratarse de una monografía regional propiamente dicha o de el estudio de una región para resolver algún problema geológico concreto (estratigráfico, estructural, petrológico, geomorfológico,...) que puede conllevar también (o no) trabajo de laboratorio. En todo caso habrá siempre una componente de cartografía e interpretación de la geología regional importante. Como ejemplo se puede considerar una monografía regional clásica. Trabajo individual del estudiante, tutorizado por un profesor. Elaboración de una monografía regional basada en una cartografía geológica detallada propia. La memoria contendrá un resumen en inglés, antecedentes, bibliografía y todas las partes propias de una monografía geológica regional. La memoria deberá estar profusamente ilustrada (cortes de detalle, paisajes, columnas estratigráficas y cortes interpretativos, otros gráficos necesarios) y contendrá el mapa. La memoria deberá integrar los datos propios y los de la literatura. Todo ello deberá ser editado informáticamente. Finalmente, el alumno debe hacer una breve presentación oral con el resultado del trabajo anteriormente descrito.

Se evaluará:

- a) El resultado final, reflejado tanto en la memoria, como en la presentación oral (calidad del documento base, el mapa, interpretación y calidad literaria y gráfica, bibliografía, presentación oral, etc.) y
- b) El profesor tutor que irá conociendo el proceso (libreta de campo, mapas de campo, etc.) podrá valorar la adquisición de datos de manera continuada a lo largo del curso.

Este ejercicio permite evaluar, a nivel de grado las siguientes competencias:

- a) Competencias II, V y VI.
- b) También las competencias 7, 13 y un poco la 9, de la lista de competencias específicas.
- c) También es útil para evaluar diversas competencias transversales:
 - i) Resolución de problemas
 - ii) Capacidad de aplicar conocimientos a la práctica
 - iii) Toma de decisiones
 - iv) Motivación por la calidad
 - v) Capacidad para trabajar con autonomía
 - vi) Comunicación oral y escrita en lengua nativa

- vii) Capacidad crítica
- viii) Conocimiento general básico
- ix) Conocimiento de lengua extranjera

2.3.3. Evaluación final (ex-post).

En el RD 1393/2007 se hace mención a que las enseñanzas de Grado concluirán con la elaboración y defensa de un trabajo de fin de Grado (artículo 12.3.), el cual tendrá entre 6 y 30 créditos y deberá estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título (artículo 12.7.). Este Grupo de Trabajo considera que con este trabajo de fin de Grado puede ser suficiente para realizar la evaluación ex-post.

3. EL MÁSTER EN GEOLOGIA.

3.1. CONOCIMIENTOS.

A diferencia del Grado que debe tener un carácter generalista y, por tanto, debería tener unos contenidos formativos comunes a todas las universidades, el Máster tiene un carácter de formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientado a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras (artículo 10 del RD 1393/2007). Este abanico de posibilidades hace que las Universidades puedan diseñar cada Máster a partir de un amplio elenco de contenidos¹⁴ y que, por tanto, sea difícil para este Grupo de Trabajo seleccionar conocimientos específicos sobre los cuales establecer las Competencias. No obstante, a diferencia del ciclo de Grado, en este ciclo de formación, las competencias deberían estar más centradas en las acciones que sea capaz de realizar el estudiante que en el propio conocimiento al que se asocien dichas acciones. Por tanto, aún manteniendo la definición de COMPETENCIA propuesta por el Grupo de Trabajo "0", las competencias que a continuación se proponen para el Máster en Geología están más centradas en las acciones que en los conocimientos asociados, pretendiendo de esta forma que sean aplicables a cualquier variedad de Máster en Geología, con independencia del matiz de sus contenidos.

3.2. COMPETENCIAS.

Dada la heterogeneidad de las enseñanzas de Máster comentada en el apartado anterior, las competencias deberían ser variables para cada Máster que se proponga. Esto hace que este Grupo de Trabajo proponga un número de competencias inferior al solicitado por el Grupo de Trabajo "0" y deja en manos de cada Máster el desarrollo de aquellas otras competencias que considere adecuadas en cada caso.

¹⁴ De hecho en las Universidades que ya imparten enseñanzas de Máster, éstos ofrecen una amplia oferta de módulos, cursos y materias, tanto obligatorias como optativas, que hace que el estudiante conforme sus estudios bastante "a medida" de la formación que desea obtener.

Las competencias aquí propuestas son aquéllas que se consideran mínimas para cumplir con los requisitos establecidos en el apartado 3.3 del Anexo I del RD 1393/2007, y deberían ser aplicables a cualquier variedad de Máster en Geología. La Propuesta que aquí se plantea está basada en el Libro Blanco (página 115) y engloba en su mayoría a las competencias de la Tabla 3 del presente Documento en lo que se refiere al Máster (competencias número 3, 4, 9, 10, 11, 13, etc.). Serían las siguientes:

I. Debe haber adquirido un nivel que permita integrar conocimientos, analizar situaciones complejas, plantear soluciones, emitir valoraciones y comunicar sus conclusiones a distintos tipos de audiencias.

II Debe tener las capacidades de aprendizaje necesarias para continuar estudios, y progresar dentro de los ámbitos científico, tecnológico y/o profesional de forma autónoma.

III. Debe ser capaz de planificar, organizar y llevar a cabo investigaciones (o trabajo en general) en los ámbitos mencionados.

IV. Debe ser capaz de juzgar la calidad de la investigación (o trabajo, en general) en el campo de su especialización.

Como ya se ha señalado anteriormente, las Competencias deben ajustarse, según las normas del Consorcio, a los descriptores de Dublín y al Marco de Cualificaciones de Espacio Europeo de Educación Superior. En este sentido, se puede observar que, en diferente medida, la competencia anteriormente propuesta como I se ajustaría a los descriptores A, B, C y D de los Descriptores de Dublín (véase Tabla 5); la competencia II al descriptor E; la competencia III a los descriptores A, B y C; y la competencia IV a los descriptores A, B y C.

Tabla 5. Descriptores de Dublín y MCEEEES (resumen para estudios de Máster)¹⁶

	DESCRIPTORES DE DUBLÍN	EL MARCO DE CUALIFICACIONES DE ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (MCEEEES)
	Al término del ciclo, los alumnos demostrarán / podrán demostrar:	<i>Las cualificaciones que indican la consecución del segundo ciclo se otorgan a los alumnos que:</i>
A Poseer y comprender conocimientos ...	<i>que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación¹⁶.</i>	<i>hayan demostrado poseer y comprender conocimientos que se basan en los típicamente asociados al primer ciclo y, los amplían y mejoran, lo que les aporta una base o posibilidad para ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.</i>

¹⁵ Véase notas "10" y "11", en Tabla 4, extrapoladas a los estudios de Máster.

¹⁶ Investigación: el término se utiliza de modo inclusivo para abarcar la variedad de actividades que sirven de base al trabajo original e innovador en todo la gama de campos académico, profesional y tecnológico incluyendo humanidades, artes escénicas tradicionales y otras. No se utiliza en ningún sentido limitado o restringido, o referido únicamente al 'método científico' tradicional.

B	Aplicación de conocimientos y comprensión ...	<i>[a través de] capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares).</i>	<i>sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio.</i>
C	Capacidad de emitir juicios...	<i>la capacidad tanto de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información incompleta.</i>	<i>sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</i>
D	Capacidad de comunicar...	<i>sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados.</i>	<i>sepan comunicar sus conclusiones -y los conocimientos y razones últimas que las sustentan- a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades.</i>
E	Habilidades de aprendizaje...	<i>estudiar de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</i>	<i>posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.</i>

3.3 EVALUACION DE LAS COMPETENCIAS.

3.3.1. Evaluación inicial (ex-ante).

Este Grupo de Trabajo considera que no es necesaria la realización expresa de una evaluación ex-ante, puesto que está implícita en los mecanismos de acceso a las enseñanzas oficiales de Máster. Según el artículo 16.1. del RD 1393/2007, para acceder a estas enseñanzas será necesario estar en posesión de un título universitario, el cual de por sí faculta para el acceso a enseñanzas de Máster. Parece lógico suponer que los estudiantes con titulación universitaria tienen los conocimientos y competencias necesarias para cursar estudios de Máster y, por tanto, sería un proceso reiterativo hacer esta evaluación.

No obstante, dada la heterogeneidad en los itinerarios curriculares que pueden presentar los estudiantes que opten a realizar estudios de Máster, y dado que las Universidades pueden incluir requisitos de formación previa específica en algunas disciplinas como requisito de admisión -artículo 17.2. del RD 1393/2007-, en los casos que las Universidades lo consideran oportuno, éstas podrán proponer los procedimientos necesarios (entrevista con el tutor o tutores¹⁷, cursos de nivelación, seminarios, etc.) para facilitar la incorporación de los estudiantes al Máster que convoquen.

¹⁷ En este sentido, puede ser útil la creación de una Comisión de Académica que, en caso necesario, diseñe un plan de aprendizaje para el alumno, con los complementos específicos de formación que éste pueda necesitar.

3.3.2. Evaluación durante el proceso de enseñanza.

La corta duración de este ciclo (60 a 120 créditos, de los cuales entre 6 y 30 han de ser la elaboración y defensa pública del trabajo fin de Máster) en comparación con los 240 créditos del Grado hace que no se disponga de mucho tiempo ni tenga mucho sentido hacer una evaluación durante el proceso de enseñanza claramente diferenciada de la evaluación final, la cual necesariamente debe venir marcada por la defensa del trabajo de fin de Máster. Asimismo, por la propia naturaleza de formación avanzada del Máster, sería muy deseable que el alumno desarrollara un alto grado de autonomía y autoaprendizaje. Por tanto, en este ciclo parece que la evaluación de las competencias "por seguimiento" sería muy adecuada. Esto es, si al alumno se le asigna un tutor (o, según los casos, un equipo interdisciplinar de 2-3 tutores que trabajen conjuntamente, una comisión académica del Máster,...) que haga el seguimiento continuado del trabajo conducente a la elaboración de trabajo fin de Máster, puede ser suficiente y adecuado para la evaluación de las competencias durante el proceso de enseñanza asociado al Máster.

La evaluación de los conocimientos que se adquieran con las diferentes enseñanzas (teoría, prácticas de campo y/o de laboratorio/gabinete) que constituyan el Máster se realizaría mediante los correspondientes exámenes orales u escritos, así como otras pruebas de tipo trabajo personal. En este sentido, se deberían potenciar la presentación de los trabajos personales que correspondan en cada caso, trabajos que serían académicamente dirigidos y que se centrarían en la labor personal (individual o en equipo) del alumno (por ejemplo, prácticas adicionales individuales de campo o de laboratorio en relación con las materias cursadas, redacción de pequeños informes - preferentemente acompañados de las correspondientes exposiciones orales- o de exposiciones de tipo póster, etc.).

Además de este tipo de evaluación, el tutor (o equipo de tutores) debería supervisar el proceso de adquisición de competencias en relación con dichos conocimientos del Máster y que finalmente han de llevar a la elaboración del trabajo de fin de Máster. Esta supervisión debería efectuarse mediante un seguimiento continuado de la tarea realizada por el estudiante, de forma que de lugar a una verdadera evaluación continuada. El tutor se reuniría con el estudiante cada cierto intervalo de tiempo (por ejemplo, 1 ó 2 veces por mes) y además de valorar el trabajo personal del alumno y hacer un seguimiento del trabajo de investigación tutelada, puede sugerirle pautas que marquen su avance hacia la obtención del Máster.

3.3.3. Evaluación final (ex-post).

Según el artículo 15.3. del RD 1393/2007, estas enseñanzas concluirán con la elaboración y defensa pública de un trabajo de fin de Máster, que tendrá entre 6 y 30 créditos, por lo que este Grupo de Trabajo no considera necesario proponer ninguna evaluación ex-post adicional.

4. EL DOCTORADO EN GEOLOGÍA.

4.1. CONOCIMIENTOS.

Por las mismas razones expuestas para Máster en el punto 3.1, y dada la naturaleza intrínseca de cada Tesis Doctoral (que de acuerdo con el artículo 21.1. del RD 1393/2007 debe consistir en un trabajo original de investigación elaborado por el candidato en cualquier disciplina), las competencias que este Grupo de Trabajo propone para el Doctorado en Geología están focalizadas en las acciones que sea capaz de realizar el estudiante, con poca dependencia de los conocimientos a los que se asocien dichas acciones, pretendiendo que sean así competencias aplicables en general a cualquier Programa de Doctorado en Geología.

4.2 COMPETENCIAS.

Por razones análogas a las expuestas en el apartado 3.2 para el Máster, las competencias aquí propuestas son aquellas que se consideran mínimas para cumplir con los requisitos establecidos en el apartado 3.3 del Anexo I del RD 1393/2007, y deberían ser aplicables a cualquier variedad de Doctorado en Geología. La propuesta que este Grupo de Trabajo sugiere es la siguiente:

I. Poseer a nivel avanzado los conocimientos de Geología y de aquellas disciplinas afines que pueda necesitar para elaborar su Tesis Doctoral.

II. Ser capaz de planificar y llevar a cabo su investigación con un alto grado de autonomía, espíritu crítico y pensamiento creativo.

III. Ser capaz de utilizar la instrumentación científica o técnica necesaria para obtener datos en el ámbito de desarrollo de su tesis doctoral.

IV. Ser capaz de divulgar en los foros adecuados los resultados obtenidos de su investigación.

En lo referente a la correspondencia de las Competencias sugeridas con los descriptores de Dublín y con el Marco de Cualificaciones de Espacio Europeo de Educación Superior, se observa que, en diferente medida, la competencia anteriormente propuesta como I se ajustaría al descriptor A de los Descriptores de Dublín (véase Tabla 6); la competencia II al descriptor B, C, D y E; la competencia III a los descriptores B, E y, en parte, también con el A; y la competencia IV a los descriptores D, E y, en parte, también con el C.

Tabla 6. Descriptores de Dublín y MCEES (resumen para estudios de Doctorado)¹⁸

		DESCRIPTORES DE DUBLIN	EL MARCO DE CUALIFICACIONES DE ESPACIO EUROPEO DE EDUCACIÓN SUPERIOR (MCEES)
		Al término del ciclo, los alumnos demostrarán / podrán demostrar:	<i>Las cualificaciones que indican la consecución del tercer ciclo se otorgan a los alumnos que:</i>
A	Poseer y comprender conocimientos ...	<i>[que incluyan] la comprensión sistemática de un área de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicha área.</i>	<i>hayan demostrado una comprensión sistemática de un campo de estudio y el dominio de las habilidades y métodos de investigación relacionados con dicho campo.</i>
B	Aplicación de conocimientos y comprensión...	<i>[a través de la] capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica. [que haya] realizado una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca publicación referenciada a nivel nacional o internacional.</i>	<i>hayan demostrado la capacidad de concebir, diseñar, poner en práctica y adoptar un proceso sustancial de investigación con seriedad académica; hayan realizado una contribución a través de una investigación original que amplíe las fronteras del conocimiento desarrollando un corpus sustancial, del que parte merezca la publicación referenciada a nivel nacional o internacional.</i>
C	Capacidad de emitir juicios...	<i>[a través del] análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.</i>	<i>sean capaces de realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de ideas nuevas y complejas.</i>
D	Capacidad de comunicar...	<i>con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.</i>	<i>sepan comunicarse con sus colegas, con la comunidad académica en su conjunto y con la sociedad en general acerca de sus áreas de conocimiento.</i>
E	Habilidades de aprendizaje...	<i>que les permitan fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural.</i>	<i>se les suponga capaces de fomentar, en contextos académicos y profesionales, el avance tecnológico, social o cultural dentro de una sociedad basada en el conocimiento</i>

¹⁸ Véanse notas "10" y "11" en Tabla 4, extrapoladas a los estudios de Doctorado.

4.3 EVALUACION DE LAS COMPETENCIAS.

4.3.1. Evaluación inicial (ex-ante).

Este Grupo de Trabajo no estima necesario realizar esta evaluación ex-ante puesto que los estudiantes que inician un Programa de Doctorado han superado diferentes estadios que permiten suponer que tienen los conocimientos y competencias necesarias para cursar las actividades conducentes a la obtención del título de Doctor/a.

No obstante, la complejidad de vías de acceso que se establecen en el artículo 19 del RD 1393/2007 es previsible que se traduzca en una gran diversidad en la formación de los estudiantes que optan a los Programas de Doctorado. Asimismo, el artículo 20.1 prevé que entre los criterios de admisión en las Enseñanzas de Doctorado puedan figurar exigencias de formación previas. Estos dos hechos pueden hacer aconsejable que aquellas Universidades que lo consideran oportuno realicen actividades formativas complementarias (entrevista con el director o directores de tesis¹⁹, cursos de nivelación, seminarios, trabajos prácticos, etc.) encaminadas a facilitar el acceso a sus Programas de Doctorado.

4.3.2. Evaluación durante el proceso de enseñanza.

Parece obvio que el alumno que curse un Programa de Doctorado va a reflejar sus Competencias necesariamente en la Defensa Pública que de ella realice al final de este ciclo ante el Tribunal correspondiente. Por tanto, no tiene mucho sentido una evaluación diferenciada de las mismas durante el proceso de enseñanza asociado a este ciclo. Bien es cierto, que hay una serie de prácticas que ponen de manifiesto en el estudiante ha alcanzado las Competencias asociadas al Doctorado antes de de culminar su tesis doctoral, como es la presentación en Congresos o Reuniones Técnicas de la especialidad de comunicaciones que recojan parte de los resultados con los cuales elabora su tesis doctoral o la elaboración de artículos científicos para su publicación en revista de prestigio afines a la especialidad en la que el alumno desarrolle su investigación. Por tanto, este Grupo de Trabajo sugiere como método de evaluación complementario que el alumno haya sido capaz de presentar (y defender personalmente) alguna comunicación científica en Congresos u otros foros de debate público y que haya elaborado como primer autor algún manuscrito para ser sometido a publicación por alguna revista de prestigio internacional, preferentemente incluida en el *Journal Citation Reports*.

Por otro lado, el carácter particularmente multidisciplinar y en equipo de la investigación que se lleva a cabo hoy en día hace necesario que los alumnos de Doctorado se habitúen a trabajar en equipos con investigadores de otras disciplinas, así como con instrumentación científica o técnica de otros centros investigación o empresas del sector, en numerosas ocasiones de otros países. Por ello, este Grupo de

¹⁹ El director de tesis debe ser responsable de diseñar, en caso necesario, un plan de aprendizaje para el alumno, con los complementos específicos de formación que éste pueda necesitar.

Trabajo sugiere la importancia para el alumno de realizar estancias de investigación en otros Centros diferentes al de su Programa de Doctorado, en los cuales contacte con investigadores de otros campos, y que le permitan familiarizarse con equipos y técnicas diferentes a las que tenga acceso en su Universidad.

4.3.3. Evaluación final (ex-post).

Según se desprende del RD 1393/2007, un Programa de Doctorado debe concluir en la elaboración de una tesis doctoral. Ésta estará dirigida o codirigida por uno o más doctores, con la tutela académica prevista en la normativa para estudiantes de doctorado, será sometida a exposición pública para que otros doctores puedan realizar observaciones a su contenido, y finalmente debe evaluarse en sesión pública, tras exposición y defensa por el doctorando ante los miembros del tribunal designado a los efectos. Este Grupo de Trabajo considera que con este minucioso proceso, extensamente detallado en el artículo 21 (e incluso en el artículo 22) del RD 1393/2007, se cumple el requisito de evaluación ex-post y, por tanto, no considera necesario realizar ninguna evaluación ex-post adicional.

To: eeeSgrados@rect.ucm.es

From: Eumenio Ancochea <geodec@geo.ucm.es>

Subject: propuesta de Grado (G12001): Grado en Geología

Cc:

Bcc:

Attached: C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Datos de la solicitud.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Mis documentos\Bologna\Anexos\Anexo 1 Proyecto Tuning.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 9.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 2.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 3.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 4.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 5.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 6.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 7.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 8.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 18.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 10.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 11.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 13.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 14.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 15.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 16.pdf; C:\Documents and Settings\Xpc\Escritorio\Anexos\Anexo 17.pdf;

Grado en Geología

Estimadas Vicerrectoras,

Adjunto os remito, tras una pelea con Verifica, la propuesta del Grado en Geología. Va el documento principal y los anexos.

Por favor confirmar la recepción y quedo a la espera de vuestras noticias.

Un abrazo, Eumenio Ancochea

