

Memoria de Verificación

Titulación propuesta:

**Master Universitario en Geociencias Aplicadas por
la Universidad de Zaragoza**

**Centro: Facultad de Ciencias de la Universidad de
Zaragoza**

Comisión: Dr. Enrique Arranz Yagüe
Dra. Beatriz Azanza Asensio
Dra. Gloria Desir Valen
Dra. Ana Rosa Soria de Miguel
Dra. Teresa Román Berdiel
Dr. Ignacio Subías Pérez
(Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de
Zaragoza)

Dr. Emilio Pueyo Morer
(Instituto Geológico y Minero de España, Oficina de
Zaragoza)

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1 Datos Básicos

Denominación del Título

Máster Universitario en Geociencias Aplicadas por la Universidad de Zaragoza

Rama de conocimiento

Ciencias

Códigos ISCED

ISCED 1: Ciencias Físicas, Químicas, Geológicas

ISCED 2: Geología y meteorología

Nivel de Formación: Level 7 (767)

ISCED Field 44

Profesión Regulada

La profesión de Geólogo está incluida en la directiva 89/48/CEE, si bien hasta el momento no se ha establecido como requisito el nivel de máster para ejercerla.

1.2 Distribución de Créditos en el Título

Se propone una titulación con una carga de trabajo de 60 créditos ECTS, pudiendo realizarse en un curso académico. La distribución de materias en el plan propuesto es la que se indica en la tabla.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Obligatorias	28
Optativas	20
Trabajo fin de Máster	12
CREDITOS TOTALES	60

1.3 Datos asociados al Centro

Centro en el que se impartirá

Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza

Tipo de Enseñanza

El plan de estudios propuesto está diseñado para ser impartido en la modalidad de enseñanza presencial.

Plazas de nuevo ingreso ofertadas:

En los dos primeros años de impartición del título se ofertarán 30 plazas de nuevo ingreso, número que es razonable según los datos de matrícula en los últimos años del Máster en Iniciación a la Investigación en Geología, al que reemplazará la propuesta presentada y que es asumible con los recursos humanos y materiales disponibles.

Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo.

Normativa de permanencia.

Tanto las modalidades de matrícula de los estudiantes (a tiempo completo o a tiempo parcial),

como los límites mínimos y máximos de matrícula por curso y la normativa de permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior se definen en el Acuerdo del Consejo Social de la Universidad de Zaragoza de 8 de Julio de 2010, publicado en el BOUZ 10-10, pags. 1179-1182. Dicho documento es libremente accesible en la dirección: http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-10_001.pdf.

Lenguas utilizadas a lo largo del proceso formativo

Castellano como lengua principal de impartición e inglés como lengua instrumental en la mayor parte de las materias.

2. JUSTIFICACIÓN

2.1 Justificación del Título propuesto, argumentando el interés académico, científico o profesional del mismo

El *Máster Universitario en Geociencias aplicadas* que se propone, supone, por una parte, la continuidad de la formación de posgrado en Geología en la Universidad de Zaragoza (UZ), ya que pretende reemplazar al *Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Geología* actualmente vigente y por otra, implica una sustancial modificación en la formación ofertada que, dentro de un esquema general de formación avanzada en Geología, se enfoca a alcanzar un equilibrio entre los contenidos con orientación hacia la investigación (fundamental y aplicada) y aquellos más dirigidos hacia la actividad profesional.

El *Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Geología* se implantó en el curso 2006/2007 y fue modificado para adaptarse a lo establecido en el RD 1393/2007, comenzando a impartirse en el formato actual, una vez modificado y verificado por ANECA, en el curso 2008/2009. El acuerdo de 14 de Junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza estableció los criterios generales y el procedimiento para la reordenación de los títulos de Máster Universitario en esta Universidad, fijando unos claros requisitos de estructura de las titulaciones. Esta normativa, junto con la adaptación de la estructura, contenidos y enfoque a un alumnado potencialmente distinto (al incorporar a los primeros egresados del Grado en Geología) han condicionado esencialmente la elaboración y el diseño de la propuesta que se presenta.

La nueva titulación de *Máster Universitario en Geociencias Aplicadas* supone una titulación necesaria dentro del mapa de titulaciones de la Universidad de Zaragoza, ya que da continuidad a la de Graduado en Geología, cuyos primeros egresados se graduarán en 2013 y supone el periodo docente y vía de acceso principal para el programa de Doctorado en Geología, reconocido con la Mención hacia la Excelencia por el Ministerio de Educación (válida hasta el curso 2013-2014) y en proceso de verificación por ANECA. Este conjunto de titulaciones suponen una línea formativa completa (grado-máster-doctorado), que no entra en conflicto con ninguna otra línea de titulaciones en el conjunto de las universidades próximas que podemos considerar dentro del entorno del Campus de Excelencia Iberus.

Desde el punto de vista científico, la propuesta presentada ofrece una formación avanzada en Geología pero con un marcado carácter transversal e interdisciplinar e incluyendo competencias comunicativas. Por ello, resulta especialmente adecuada de cara a la posterior actividad investigadora o profesional de los egresados. Para aquellos egresados que opten por iniciar una actividad investigadora, ofrece una posibilidad de orientación específica dentro del propio plan de estudios (mediante materias optativas con suficiente carga académica y el trabajo fin de máster) y tiene su continuidad natural en el programa de Doctorado en Geología de la Universidad de Zaragoza, que con 30 tesis doctorales leídas en el periodo 2006-2011 es uno de los más activos en esta Universidad. Los egresados cuyo interés sea una mejor cualificación para la actividad profesional obtienen también, tanto en las materias obligatorias como en las optativas una formación directamente aplicable a muchos campos profesionales de la geología. Esta dimensión aplicada de la formación propuesta es especialmente importante en una situación global en que los profesionales capacitados para la prospección,

evaluación, gestión y aprovechamiento sostenible de los recursos naturales, la ordenación del territorio y la prevención de riesgos naturales se hacen cada vez más necesarios.

En la actualidad, se encuentran implantados 12 estudios oficiales de Máster en el ámbito de la Geología en las universidades españolas; además del actualmente impartido en la Universidad de Zaragoza (*Máster en Iniciación a la investigación en Geología*), se imparten:

- 1.- *Máster de recursos minerales y riesgos geológicos*, con carácter interuniversitario, de la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona, de 60 créditos ECTS. 15 créditos son obligatorios y comunes, así como los 20 del trabajo fin de máster. Los restantes 25 créditos (distribuidos en asignaturas de 2,5 o 5 créditos) son obligatorios pero diferentes en cada una de las dos líneas de especialización: Dinámica Terrestre y recursos minerales y Riesgos Geológicos.
- 2.- *Máster de Geología y Geofísica de reservorios*, con carácter interuniversitario, de la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona, de 60 créditos ECTS. 15 créditos son obligatorios, 25 corresponden al trabajo fin de máster y los 20 restantes corresponden a optatividad, distribuidos en asignaturas de 2,5 créditos.
- 3.- *Máster en Paleontología*, con carácter interuniversitario, de la Universidad de Barcelona y la Universidad Autónoma de Barcelona, de entre 60 y 120 créditos según la formación previa. En la práctica, para estudiantes provenientes de Licenciaturas en Geología, solo se debe cursar el segundo curso del máster, en el que se eligen, entre seis, tres módulos de materias, de 10 créditos cada uno. El trabajo fin de máster es el único bloque obligatorio, con 30 créditos.
- 4.- *Máster en Geología* de la Universidad de Granada, de 60 créditos, 24 de ellos corresponden al Trabajo fin de Máster y de los 36 restantes solo 3 son de materia común, siendo el resto (33) de materias optativas de entre 2 y 4 créditos.
- 5.- *Máster en Geología aplicada a la Obra Civil y los recursos hídricos*, de la Universidad de Granada, con las especialidades de Obra Civil y Recursos Hídricos. De sus 60 créditos, 21 son comunes y obligatorios. Cada especialidad a su vez tiene dos itinerarios (académico-profesional y académico-investigador), en los que la mayor parte de las materias son obligatorias, dejando solamente 6 créditos optativos en el itinerario académico-profesional (que se completa con 12 créditos de prácticas en empresa y 6 de trabajo fin de máster en empresa) y 12 en el académico-investigador (cuyo trabajo fin de máster tiene 15 créditos).
- 6.- *Máster oficial en Recursos geológicos y Geotecnia*, de la Universidad de Oviedo. Este máster, de 90 créditos, destina 18 créditos al Trabajo fin de máster, 45 créditos son de materias obligatorias (incluyen 6 de prácticas externas) y el resto es de materias optativas. Todas las materias tienen una duración de 3 créditos.
- 7.- *Máster Universitario en Ciencias de la Tierra: Geología ambiental y aplicada* de la Universidad de Salamanca, de 60 créditos ECTS, de los cuales 9 se destinan al Trabajo fin de máster, 30 créditos corresponden a materias obligatorias y 21 a materias optativas. Todas las asignaturas tienen una carga de trabajo de 3 créditos.
- Másteres de la Universidad Complutense de Madrid: la UCM oferta actualmente 3 másteres, uno de ellos con cinco especialidades; todos ellos comparten una estructura común en dos cursos, un primer curso (M1) de entre 0 y 60 créditos, en el que se pueden reconocer hasta 60 créditos dependiendo de la formación previa y un segundo curso (M2) de 60 créditos en el que se desarrolla el Trabajo fin de máster de entre 7,5 y 9 créditos según el máster elegido. Los actualmente ofertados son:
 - 8.- *Máster en Ingeniería Geológica y Geotecnia*: el M2 tiene 45 créditos obligatorios (9 de ellos del Trabajo fin de máster), el resto son de materias optativas
 - 9.- *Máster en Paleontología*: el M2 tiene 24 créditos obligatorios (7,5 corresponden al Trabajo fin de máster) el resto son de materias optativas.
 - 10.- *Máster en Geología ambiental y recursos geológicos*, con cinco especialidades
 - a. Cuencas sedimentarias y recursos energéticos
 - b. Hidrogeología y suelos

- c. Procesos y dinámica de la litosfera
- d. Recursos minerales y medio ambiente
- e. Riesgos geológicos y gestión territorial.

- Cada una de estas especialidades se configura, de hecho, como un máster independiente, ya que los requisitos académicos son muy diferentes. Así, las especialidades c, d y e carecen de materias obligatorias (a excepción del Trabajo fin de máster, de 7,5 créditos); por el contrario la especialidad a tiene 18 créditos obligatorios y la b, 30 créditos obligatorios, asignando además diferente carga al Trabajo fin de máster (7,5 y 9 créditos respectivamente).

11.- *Máster Universitario Oficial en Geología y Gestión Ambiental de los Recursos Minerales* de la Universidad de Huelva y la Universidad Internacional de Andalucía. El máster tiene una carga total de 60 créditos ECTS, distribuidos en 6 créditos en una asignatura obligatoria, 40 créditos en asignaturas optativas y 14 créditos en los trabajos de final de máster.

A pesar de que la oferta en el contexto nacional es amplia, creemos necesario destacar varios aspectos:

- Algunos de los Másteres indicados están orientados a disciplinas o temáticas específicas: Paleontología (2 y 9), Recursos geológicos, Ingeniería Geológica y Geotecnia (6,8) Obra Civil y recursos hídricos (5) o las cinco opciones del Máster en Geología Ambiental y recursos geológicos (10)
- La relación entre los contenidos obligatorios y optativos es muy variada. Así, hay Másteres con una optatividad muy reducida o solo a nivel de bloque o especialidad (1,3,5, 8, 10b) mientras que en otros la optatividad es muy amplia o con asignaturas de baja carga académica (2,4,6,7,9,10c,10d,10e,11).

En contraste, la propuesta presentada

1) intenta conciliar un tronco de formación común (materias obligatorias) de carácter marcadamente transversal, con la posibilidad de especialización, mediante materias optativas con la suficiente carga académica (5 créditos) y también con la temática que cada estudiante aborde en el trabajo fin de Máster, para poder profundizar en los aspectos más específicos.

2) trata de dar respuesta a dos aspectos mejorables puestos de manifiesto en el "Informe de seguimiento del curso 2009/2010 del *Máster Universitario en iniciación a la investigación en Geología* de la Universidad de Zaragoza", emitido por la ACPUA (31 de Mayo de 2011), en el que se señala que:

"Una proporción de créditos obligatorios inferior al 50% limita la existencia de una base de materias lo suficientemente relevante, lo que puede conllevar que los estudiantes no alcancen objetivos comunes aun cuando están cursando un mismo programa formativo."

"La optatividad de todas las asignaturas del máster conlleva problemas para la elaboración de un calendario académico y unos horarios adecuados (además de provocar unos muy desiguales niveles de la matrícula en las distintas asignaturas)."

La oferta de una optatividad limitada, pero suficiente para que el estudiante pueda dirigir parte de su recorrido formativo, contribuye a reducir ambos problemas y garantiza la consecución de los objetivos formativos del programa. De esta manera se favorece la captación de alumnado con un amplio espectro de intereses y de igual modo, permite una amplia variedad de posibles salidas posteriores.

El *Máster Universitario en Geociencias Aplicadas* propuesto ofrece, frente a otros Másteres con temática relacionada, una amplia oferta de materias con amplio contenido transversal y multidisciplinar de carácter obligatorio. Dichas materias permiten al estudiante una formación amplia en un abanico de técnicas instrumentales de uso común en las disciplinas geocientíficas, de métodos de gestión y tratamiento de datos, y de técnicas de comunicación y difusión científica. Esta formación transversal permite dotar al estudiante de herramientas útiles que no se imparten de manera generalizada, unas veces por su elevado grado de especialización o por ser colaterales a las tradicionales disciplinas geocientíficas, y otras por ser demasiado transversales o generales. Por ello se suelen dejar a la inquietud del alumnado en mejorar este aspecto de su formación. Sin embargo, estas disciplinas son claves para el

éxito profesional y/o investigador del egresado, sin olvidar que la innovación proviene muchas veces de la combinación o importación de técnicas y conceptos de diferentes disciplinas. Por el contrario, en los Másteres comparables del marco Europeo, las asignaturas obligatorias se corresponden en mayor medida con temáticas avanzadas de las disciplinas geocientíficas. Valga como ejemplo la variada oferta de especialidades dentro del máster en Ciencias de la Tierra de la Universidad de Friburgo (Suiza) <http://www.geo.unibe.ch/studium/master/e/index.htm> o el MSc Geoscience impartido por el Departamento de Ciencias de la Tierra del University College en Londres <http://www.ucl.ac.uk/es/study/postgraduate/geoscience>, en el que este tipo de materias son optativas, permitiendo que el estudiante pueda elaborar, dentro de sus preferencias, su propio currículo formativo. Ambas estructuras son incompatibles con la actual normativa de estructura de los títulos de Master en la Universidad de Zaragoza.

El conocimiento moderno y contemporáneo ha estado marcado por una excesiva compartimentación del saber. La estanqueidad y cierta falta de conexión entre las diferentes disciplinas geocientíficas que los estudiantes adquieren en el grado dificulta la comprensión de nuestro planeta como un todo integrado. Por ello, se plantea además que cuatro de las 10 asignaturas optativas tengan un carácter interdisciplinar dado el número de áreas de conocimiento efectivamente involucradas en su impartición.

Creemos que esta estructura con un planteamiento transversal obligatorio orientado a la formación en las competencias propias exigibles a un titulado de Máster (recogidas, por ejemplo, en los Descriptores de Dublín), es inédito en el panorama español y permite configurar el Máster como una oferta atractiva y diferenciada de los estudios ofertados por otras universidades.

Un planteamiento comparable sólo se ha observado en algunos másteres de países anglosajones (ver por ejemplo el máster en geociencias ofertado por the University of Western Australia:

<http://www.science.uwa.edu.au/courses/postgrad/coursework/master-geosci>

que presenta una estructura con una transversalidad obligatoria bastante similar a nuestra propuesta.

2.2. Descripción de los procedimientos de consulta internos y externos utilizados para la elaboración del plan de estudios

La propuesta de Máster en Geociencias Aplicadas que se presenta, se ha diseñado, en su estructura y contenidos, incorporando la experiencia acumulada durante los años de vigencia e impartición del *Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Geología*, teniendo en cuenta los aspectos mejorables que se han detectado y que han sido especialmente puestos de manifiesto a partir de la implantación de los sistemas y procedimientos de calidad de las titulaciones en toda la Universidad.

En este sentido, han resultado especialmente valiosos los informes anuales elaborados por la Comisión de Garantía de la Calidad del *Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Geología* (públicos y accesibles en <http://titulaciones.unizar.es/inic-inves-geologia/comoasegura.html>) y también el "Informe de seguimiento del curso 2009/2010 del *Máster Universitario en iniciación a la investigación en Geología* de la Universidad de Zaragoza", emitido por la ACPUA (31 de Mayo de 2011), así como los informes emitidos por los coordinadores de la titulación desde el curso 2008-2009, cuando aún no se había implantado completamente el sistema de gestión de la calidad de las titulaciones de la Universidad de Zaragoza. La información recabada de los profesores, estudiantes y egresados de la titulación no tiene carácter sistemático por el momento y se ha considerado solo en términos cualitativos.

Procedimiento previo en la Universidad de Zaragoza

Como consecuencia del acuerdo de 14 de Junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la

Universidad de Zaragoza por el que se establecían los criterios generales y el procedimiento para la reordenación de los títulos de Máster Universitario en esta Universidad se inició el proceso de elaboración de la propuesta de Máster que se presenta. El primer paso fue la constitución de un grupo de trabajo formado por representantes de las seis áreas de conocimiento del Departamento de Ciencias de la Tierra, que elaboraron una propuesta de estructura para el *Máster Universitario en Geociencias aplicadas*, estructura que fue aprobada en la sesión del Consejo del Departamento del 3 de Noviembre de 2011. Una vez acordada la estructura y siguiendo los apartados del documento modelo facilitado por la Universidad de Zaragoza, se elaboró una propuesta de titulación, esencialmente igual en contenidos y estructura que la que ahora se presenta a verificación, que se presentó a la Facultad de Ciencias el 2 de Diciembre de 2011 elevándolo para su consideración por la Junta de Facultad, que lo aprobó en su sesión de 14 de Diciembre de 2011, tramitando la propuesta al Vicerrectorado de Política Académica.

La memoria entonces presentada fue evaluada positivamente por la Comisión de estudios de Posgrado de la Universidad de Zaragoza. Consecuencia de esta valoración positiva es la aprobación para la elaboración de esta memoria de verificación por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza en su sesión de 13 de Diciembre de 2012.

2.3. Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad

Tal como se ha indicado en el apartado 2.1, la propuesta de titulación presentada representa el eslabón intermedio en una línea formativa claramente diferenciada (Geología) dentro del mapa de titulaciones de la Universidad de Zaragoza, no entrando en conflicto con ninguna otra titulación impartida dentro del ámbito del Campus de Excelencia Iberus (Universidades de Zaragoza, La Rioja, Lleida y Pública de Navarra), con las que la diferencia en contenidos y competencias específicas es completa.

3. COMPETENCIAS

3.1 Competencias

3.1.1. COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

Competencias Básicas

CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación.

CB7 - Que los estudiantes 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.

CB8 - Que los estudiantes 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.

CB9 - Que los estudiantes 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.

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

Competencias generales

CG1 - Que los estudiantes sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico, investigador y profesional de la Geología.

- CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica).
- CG3 - Ser capaces de valorar la problemática de representatividad, exactitud, precisión e incertidumbre en la toma de muestras y de datos de campo y laboratorio.
- CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados.
- CG5 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas y, si fuese necesario dirigir y/o coordinar equipos de trabajo dentro del ámbito de las Ciencias de la Tierra, en contextos interdisciplinares, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento.
- CG6 - Ser capaces de asumir la responsabilidad del propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio dentro de la Geología.
- CG7 - Reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de los otros miembros del equipo y ser capaz de evaluar la propia actuación como individuo y como miembro de un equipo.

3.1.2.- COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

- CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica.
- CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas.
- CE3 - Tener la capacidad de obtener, almacenar, analizar y modelizar datos geológicos, así como de seleccionar y utilizar las técnicas adecuadas de campo, laboratorio y gabinete.
- CE4 - Ser capaz de proponer modelos conceptuales y numéricos usando las herramientas de modelización adecuadas.
- CE5 - Ser capaces de seleccionar y aplicar las metodologías y técnicas más adecuadas para planificar y llevar a cabo trabajos de investigación geológica tanto de tipo fundamental como aplicado.
- CE6 - Ser capaces de comunicar los resultados de investigaciones y trabajos geológicos tanto en castellano como en inglés así como de comprender comunicaciones elaboradas por otros especialistas.
- CE7 - Adquirir habilidades comunicativas en entornos concretos: preparación de artículos científicos, elaboración de informes técnicos, preparación de presentaciones orales, de posters, de conferencias.
- CE8 - Ser capaces de enfrentarse a la resolución de problemas nuevos con cierta autonomía e independencia, aplicando la metodología y los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a un cierto tema de investigación geológica, con rigor y sentido crítico.

3.1.3.- COMPETENCIAS TRANSVERSALES

- CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma.
- CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica.
- CT3 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica como herramienta de trabajo.

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

4.1 Sistemas de Información previa a la Matriculación

La estrategia específica de difusión de la titulación incluye la publicación de toda la información relevante en las páginas web, tanto de la propia universidad como del Departamento de Ciencias de la Tierra, así como la elaboración de carteles informativos y dípticos que expliquen la estructura y contenidos del Máster y que se difundirían en todos los centros de la Universidad de Zaragoza y también a los Departamentos y Facultades afines de otras universidades de nuestro entorno. Además, se contempla la realización de una charla informativa, previa al inicio del periodo de inscripción, tal como viene realizándose por la Coordinación del actual Máster en los últimos años. Todas estas vías de difusión son complementarias entre si y también respecto a las estrategias de difusión que prevea la Universidad de Zaragoza para el conjunto de sus titulaciones de máster.

Los procedimientos generales de la Universidad de Zaragoza en cuanto a información previa, acogida y orientación se encuentran recogidos en los documentos C4-DOC1 y C4-DOC2, accesibles en la dirección http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm.

Igualmente, la información completa de la titulación, incluyendo la información académica y las guías docentes de todas las materias se encontrarán disponibles antes del inicio de cada curso académico en la dirección

<http://titulaciones.unizar.es/>

El **perfil de ingreso** recomendado corresponde a personas que cumplan los requisitos de acceso (ver apartado siguiente), interesados en alcanzar una formación avanzada en aspectos básicos y aplicados de la Geología y con una elevada motivación. La formación previa debe corresponder con alguno de los perfiles formativos que se indican a continuación.

Las titulaciones oficiales idóneas para el acceso al máster propuesto son (Grupo A):

- Licenciados y Graduados en Geología
- Licenciados y Graduados en Ingeniería Geológica

También se consideran incluidas en este grupo las titulaciones de igual nivel formativo y contenido equivalente aun cuando puedan diferir en la denominación del título.

No obstante, se consideran adecuadas también las siguientes titulaciones oficiales (Grupo B):

- Licenciados y Graduados en Biología
- Licenciados y Graduados en Geografía
- Licenciados y Graduados en Ciencias del Mar
- Licenciados y Graduados en Ciencias Naturales
- Licenciados y Graduados en Ciencias Medio Ambientales
- Ingenieros Técnicos y Superiores de Minas
- Ingenieros Técnicos y Superiores Agrónomos
- Ingenieros Técnicos y Superiores de Montes
- Ingenieros Técnicos y Superiores de Caminos
- Ingenieros Técnicos y Superiores de Obras Civiles
- Graduado en Ingeniería Civil
- Graduado en Ingeniería de la Edificación
- Graduado en Ingeniería Agronómica
- Graduado en Ingeniería Forestal y del Medio Natural
- Graduado en Ingeniería Minera/Tecnología de minas

Así como también las titulaciones de igual nivel formativo y contenido equivalente aun cuando puedan diferir en la denominación del título.

En todos estos casos, el procedimiento de admisión que se indica a continuación prevé la posibilidad de que se solicite a los estudiantes procedentes de las titulaciones del Grupo B (u otras no indicadas) el cursar asignaturas específicas del Grado de Geología, para garantizar que se alcancen los objetivos formativos del Máster.

4.2 Requisitos de Acceso y Criterios de Admisión

Acceso

Conforme con la normativa vigente, pueden solicitar acceso a un Máster Universitario:

a) Quienes estén en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a las enseñanzas de Máster.

b) Quienes estén en posesión de un título de educación superior extranjero, siempre que éste haya sido homologado previamente a un título que capacite para el acceso directo y de acuerdo con el procedimiento previsto en la normativa vigente.

c) Los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de homologación de su título, siempre que previamente y siguiendo los procedimientos que establezca la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, se compruebe que tienen un título cuyo nivel de formación es equivalente a los títulos universitarios oficiales españoles y en el país de expedición permiten acceder a los estudios de Posgrado.

d) Quienes hayan cursado estudios parciales de doctorado, de acuerdo con el Real Decreto 778/1998 o normas anteriores

Puesto que el inglés se utiliza como lengua instrumental en la mayor parte de las materias, será necesario acreditar el nivel B1 o equivalente en dicha lengua.

En el caso de estudiantes cuya lengua materna sea diferente al castellano, deberán acreditar el conocimiento de castellano suficiente (nivel B1 o equivalente) para cursar la titulación. En el caso de no presentar un título oficial que lo acredite, el coordinador podrá solicitar que se verifique este requisito mediante una entrevista personal o por otra vía (telefónica, videoconferencia, etc).

Admisión

Para acceder al master es necesario que los estudiantes interesados realicen una preinscripción al mismo en la secretaría de la Facultad de Ciencias, dentro de las fechas que la Facultad establezca a tal efecto y que normalmente corresponden a los meses de julio y septiembre (y excepcionalmente Febrero).

Las solicitudes de admisión las evaluará la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, compuesta por seis profesores doctores del Departamento de Ciencias de la Tierra con docencia en la titulación, dos alumnos de la titulación y un miembro del PAS. Una vez evaluadas las solicitudes, la Comisión elevará la propuesta de admisión al Coordinador de la titulación.

En el caso de que la demanda exceda la oferta de plazas, se establecerá un orden de prelación de las solicitudes de admisión, teniendo preferencia los solicitantes que accedan con titulaciones del grupo A sobre el resto y como segundo criterio el expediente académico de

cada candidato (nota media de la titulación con la que accede). No se establecen pruebas de admisión específicas.

4.3. Apoyo y Orientación a estudiantes, una vez matriculados

El Coordinador del master organizará a principio de cada cuatrimestre una reunión informativa con todos los estudiantes matriculados en la que se expondrán los aspectos organizativos y docentes de la titulación y en las que se informará de las vías de apoyo al estudiante mediante su incorporación al Proyecto Tutor de la Facultad de Ciencias. La configuración y actuaciones dentro del Proyecto Tutor de la Universidad de Zaragoza se recogen en el documento C4-DOC4 "Acciones de tutorización a los estudiantes" y sus anexos, accesibles en la dirección http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos/def/C4-DOC4.pdf

Dentro del ámbito de la propia titulación, el coordinador del Máster, así como los directores de los Trabajos Fin de Máster serán las personas de referencia para todos los estudiantes matriculados a lo largo del curso. Por otra parte, el tamaño de los grupos de docencia teórica y práctica en la titulación propuesta hace factible un seguimiento personalizado por parte de los profesores, facilitando un apoyo académico continuo a cada estudiante.

4.4 Sistemas de Transferencia y Reconocimiento de Créditos

En el caso de estudiantes que hayan cursado o cursen otros estudios oficiales en la Universidad de Zaragoza o en otras universidades, la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster evaluará el posible reconocimiento de créditos de forma personalizada atendiendo a la documentación presentada por el estudiante. El reconocimiento se hará de asignatura a asignatura (a excepción del Trabajo fin de Master que en ningún caso podrá ser reconocido), considerando los contenidos y la extensión de cada una de ellas, de acuerdo con la documentación exigida según la normativa vigente aplicada en la Universidad de Zaragoza y que se recoge en el correspondiente reglamento, publicado en el BOUZ: http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-09_008.pdf, pag. 805 y siguientes.

Además de lo indicado en este reglamento, el sistema de Transferencia y reconocimiento de créditos viene regulado en el real decreto 1393/2007, modificado por el 861/2010.

Se podrán reconocer desde un mínimo de 5 créditos y hasta un máximo de 9 créditos a partir de experiencia laboral y profesional acreditada, que computarán a efectos de la obtención del título siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes al título. La Comisión de Garantías del Máster evaluará el posible reconocimiento de créditos de forma personalizada atendiendo a la documentación presentada por el estudiante. El reconocimiento de estos créditos no incorporará calificación de los mismos por lo que no computarán a efectos de baremación del expediente.

Asimismo, podrán reconocerse entre un mínimo de 5 créditos y hasta un máximo de 9 créditos relativos a enseñanzas universitarias no oficiales que tengan relación con las competencias del Máster en Geociencias Aplicadas. El procedimiento será el mismo que el descrito anteriormente para el reconocimiento de otros estudios superiores oficiales. El reconocimiento de estos créditos no incorporará calificación de los mismos por lo que no computarán a efectos de baremación del expediente.

Tal como se recoge en el RD 861/2010 el reconocimiento total por estos dos conceptos no podrá superar el límite del 15% de los créditos que constituyen el plan de estudios, es decir, 9 créditos.

4.6. Complementos formativos para Máster

Para los estudiantes que accedan con titulaciones del Grupo B u otras, en función de la formación previa acreditada por el estudiante y tras una entrevista personal, el coordinador del Máster podrá proponer eventualmente la realización de complementos formativos, configurados fuera del Master y específicos para cada estudiante **hasta un máximo de 20 créditos**. En este caso, las asignaturas se cursarán al mismo tiempo que el Máster, suponiendo una carga docente añadida y deberán superarse en su totalidad, conjuntamente con las propias del Máster, para obtener la titulación.

Puesto que el perfil de acceso puede ser muy diverso, y los perfiles de especialización del Máster incluyen todas las disciplinas de la Geología, se consideran como potenciales complementos formativos las siguientes asignaturas de la titulación de Graduado en Geología que imparte la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza (se indica entre paréntesis el curso y cuatrimestre al que corresponde cada asignatura).

- 26404 - Fundamentos de Geología y Cartografía (9,5 créditos ECTS)(1º C1)
- 26400- Análisis estratigráfico (6 créditos ECTS)(1º C2)
- 26402- Cristalografía (6,5 créditos ECTS)(1º C2)
- 26406- Paleontología básica y marina (9 créditos ECTS)(1º C2)
- 26408- Geología Estructural (9 créditos ECTS)(2º C1)
- 26445- Structural Geology (9 créditos ECTS)(2º C1)
- 26409- Geomorfología (8,5 créditos ECTS)(2º anual)
- 26411- Mineralogía (8,5 créditos ECTS)(2º anual)
- 26414- Procesos y medios sedimentarios (9 créditos ECTS)(2º anual)
- 26410- Hidrogeología (7 créditos ECTS)(2º C2)
- 26412- Paleontología continental (6 créditos ECTS)(2º C2)
- 26413- Petrología exógena (6 créditos ECTS)(2º C2)
- 26422- Petrología endógena(9 créditos ECTS)(3º anual)
- 26416- Cartografía Geológica (9 créditos ECTS)(3º C1)
- 26417- Correlación y síntesis estratigráfica (7 créditos ECTS)(3º C1)
- 26418- Geofísica y Tectónica global (6 créditos ECTS)(3º C1)
- 26420- Geoquímica (7 créditos ECTS)(3º C1)
- 26421- Micropaleontología (6 créditos ECTS)(3º C2)
- 26423- Recursos Minerales y energéticos (7 créditos ECTS)(3º C2)

La selección de los complementos formativos que debe cursar un estudiante (por proceder de titulaciones no idóneas –grupo B-) la realizará el Coordinador de la titulación –oída la comisión de Garantía de la Calidad de la misma-, en función de la formación previa del estudiante.

La información detallada de cada una de estas materias (contenidos, resultados de aprendizaje, actividades formativas y sistemas de evaluación), se puede consultar en la memoria de verificación del Grado en Geología, aprobada por ANECA en Mayo de 2009, accesible en <http://ciencias.unizar.es/aux/generalDcha/EEES/memoriaGeologiaMayo09.pdf>

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

5.1. Descripción general del plan de estudios

A) Descripción General del Plan de Estudios

El plan de estudios de la titulación se estructura en tres bloques principales:

- **Materias obligatorias:** con una carga académica total de 28 créditos, impartidos en el primer cuatrimestre. Este bloque incluye las materias:
 - Métodos y técnicas en Geología (12 créditos)
 - Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos (10 créditos)
 - Comunicación científica y técnica (6 créditos)
- **Materias optativas:** con una carga académica total de 20 créditos, impartidas en el segundo cuatrimestre. Este bloque incluye diez materias (todas de 5 créditos), de las cuales el estudiante deberá cursar cuatro.
 - Paleontología y dinámica de la biosfera
 - Mineralogía económica y aplicada
 - La Tierra: materiales y procesos a gran escala.
 - Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones
 - Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos
 - Geología del subsuelo

- Cambios climáticos
 - Almacenes geológicos
 - Estudio integrado de cuencas
 - Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones
- **Trabajo Fin de Master:** con una carga académica de 12 créditos y carácter anual (2 créditos en el primer cuatrimestre y 10 créditos en el segundo cuatrimestre).

Estos tres bloques totalizan 60 créditos ECTS. La distribución de materias, con las obligatorias en el primer cuatrimestre, permite garantizar que todos los estudiantes habrán adquirido una formación común y suficiente para abordar con éxito las materias optativas y la elaboración de su trabajo de Fin de Master en el segundo cuatrimestre.

En la Universidad de Zaragoza, según acuerdo de su Consejo de Gobierno de 13 de noviembre de 2007, un crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante. De estas 25 horas, un máximo del 40% (10 horas) podrán corresponder a actividades de enseñanza (acuerdo del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de 4 de Julio de 2007). Estos módulos (25 horas de trabajo del estudiante por cada crédito, de las cuales 10 como máximo serán de carácter presencial) son los que se han considerado en las descripciones de las materias que se indican en el apartado 5.5.

Esta distribución de materias responde a los requisitos definidos en el acuerdo de 14 de Junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza por el que se regulan los criterios generales a cumplir por las propuestas de titulación de Máster en esta Universidad, donde se establece que:

- 1- *Los planes de estudio de máster, una vez descontados los créditos del trabajo fin de máster, tendrán, como mínimo, el 50% de los restantes de materias o asignaturas de carácter obligatorio.*
- 2- *Los planes de estudio de enseñanzas de máster contendrán una oferta máxima de 2,5:1 para las asignaturas o materias optativas.*

B) Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

En la actualidad, en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, están vigentes convenios Erasmus para estudios de posgrado en Geología con las siguientes universidades:

- Università Degli Studi di Bologna
- Univerzita Karlova
- Universite D'Avignon et des Pays de Vaucluse
- Queen's University Belfast
- National and Kapodistrian University of Athens
- Università degli Studi Roma Tre
- Vrije Universiteit Amsterdam
- Università degli Studi di Camerino
- University of Plymouth

Además también están activos convenios Erasmus para estudios de segundo ciclo con las siguientes universidades:

- Ghent University, Gante, Bélgica
- Université de Pau et des Pays de l'Adour, Pau, Francia
- Université de Paul Sabatier, Toulouse, Francia
- Università Degli Studi di Cagliari, Cagliari, Italia
- Università Degli Studi di Firenze, Florencia, Italia
- Università Degli Studi di Genova, Genova, Italia
- Universidade do Minho, Braga, Portugal
- Universidade Nova de Lisboa, Lisboa, Portugal
- U. Tras-Os-Montes e Alto Douro, Vila-Real, Portugal
- Cardiff University , Cardiff, Reino Unido
- Stockholm University, Estocolmo, Suecia

Como es conocido, el sistema Erasmus facilita que los estudiantes puedan desarrollar una parte de su formación en centros con los que exista convenio, mediante la formalización de un acuerdo académico supervisado por los coordinadores Erasmus de las universidades implicadas y por el responsable del centro (en este caso, de la Facultad de Ciencias), que implica el reconocimiento automático de las materias cursadas en el centro de destino. La gestión de estas acciones de movilidad se realiza mediante la Oficina de Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencias, dotada de un administrativo especializado en esta actividad.

Además, están vigentes otros convenios de cooperación con universidades fuera del Espacio Europeo de Educación Superior, con las cuales se puede facilitar el acceso e intercambio de estudiantes:

- Universidad de Maimónides (Argentina)
- Universidad Nacional del Sur (Bahía Blanca, Argentina)
- Universidad de los Andes (Mérida, Venezuela)
- Universidad de Moulay Ismail de Meknes (Marruecos)
- Université du Quebec (Montreal, Canadá)

En estos casos, al no existir un sistema general de reconocimiento académico, el sistema a aplicar para los estudiantes en movilidad que deseen acceder al Máster propuesto, se regirá por los criterios indicados en el apartado 4 de esta memoria respecto a los criterios de acceso, admisión y reconocimiento de créditos.

Toda la información sobre las acciones de movilidad y de formación en el ámbito internacional que se coordinan desde el centro, se encuentra accesible en la web de relaciones internacionales de la Facultad de Ciencias

<http://ciencias.unizar.es/web/relacionesInternacionales.do>

Como acciones a desarrollar de modo paralelo a la implantación de la titulación propuesta, se pretende:

1- Fomentar la movilidad de estudiantes ERASMUS de manera específica dentro del Máster. Teniendo en cuenta que la docencia de la Licenciatura en Geología finaliza en el presente curso, y que nuestros estudiantes en muchas de dichas universidades de destino ya hace años que cursan asignaturas de Máster, se prevé la adaptación de dichos convenios al nuevo marco de titulaciones, de manera que parte de ellos, y en función de la idoneidad de las titulaciones de las Universidades de destino, pasen a ser contratos Erasmus de Grado y parte de ellos se hagan de manera específica para el Máster, de forma que nuestros estudiantes pudieran cursar un semestre del Máster en otra universidad, y que nuestro Máster pueda recibir estudiantes en movilidad de otras universidades.

2- Potenciar la participación de estudiantes extranjeros, y en especial latinoamericanos en el Máster, como una vía de futura cooperación universitaria y de investigación científica, ya que muchos de los estudiantes latinoamericanos que han participado en el Máster actual se han quedado a realizar sus tesis doctorales en nuestra universidad, en muchas ocasiones en codirección con profesionales de sus países de origen.

3- También se potenciará una mayor participación de docentes extranjeros procedentes de Universidades del Espacio Europeo de Educación Superior en el nuevo Máster, lo que enriquecerá la diversidad de la enseñanza, permitirá al profesorado comunicarse y trabajar con compañeros de otras nacionalidades, y dará a conocer de manera directa nuestros estudios en otras universidades extranjeras, y por tanto ayudara a atraer más estudiantes de estos países.

Estas acciones vendrían a reforzar la participación de estudiantes y profesores externos a la Universidad de Zaragoza, que ya ha sido relevante en los años de vigencia del actual Máster en Iniciación a la Investigación en Geología (ver tablas en los apartados 6.1 y 8.1 de esta memoria).

C) Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios.

La coordinación horizontal y vertical de la titulación se llevará a cabo por los agentes de su sistema de calidad, esencialmente mediante la actuación de los tres más directamente implicados en la misma (ver punto 9.1 de esta memoria):

- a) La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación, que deberá revisar y aprobar en su caso, anualmente, todos los elementos del proyecto de titulación (especialmente las guías docentes, pero también los horarios, calendario de campo y otras actividades), velando por una coordinación efectiva entre las materias, así como aprobar las adscripciones de materias a áreas de conocimiento.
- b) Coordinador de Titulación, sobre quien recae la labor principal de coordinación de la titulación, realizando las propuestas de horarios, calendario de actividades prácticas, etc elevándolos a la Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación y proponiendo los ajustes o modificaciones que sean necesarios para subsanar problemas de coordinación durante el curso.
- c) La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación que, entre otras cuestiones de su competencia, deberá evaluar en su informe anual si se ha alcanzado una coordinación horizontal y vertical adecuada, poniendo de manifiesto, en su caso, los problemas de coordinación que se hayan detectado.

Adicionalmente, en el desarrollo de la titulación, dado el carácter transversal y multidisciplinar de muchas de las materias propuestas (más del 50% de las materias), se prevé la designación de un coordinador de cada asignatura, que será el encargado de velar por el adecuado desarrollo de la asignatura y actuará de interlocutor con los agentes del sistema de calidad.

5.2. Estructura del plan de estudios

A) Materias Obligatorias

Asignatura		Métodos y técnicas en Geología	
Créditos ECTS	12	Carácter	Obligatoria
		Anual/Semestral	Semestral, primer semestre
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiriere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB8 - Que los estudiantes 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. CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. CG3 - Ser capaces de valorar la problemática de representatividad, exactitud, precisión e incertidumbre en la toma de muestras y de datos de campo y laboratorio. CG5 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas y, si fuese necesario dirigir y/o coordinar equipos de trabajo dentro del ámbito de las Ciencias de la Tierra, en contextos interdisciplinares, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. CG6 - Ser capaces de asumir la responsabilidad del propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio dentro de la Geología. CG7 - Reconocer y respetar los puntos de vista y opiniones de los otros miembros del equipo y ser capaz de evaluar la propia actuación como individuo y como miembro de un equipo. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica. CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas. CE3 - Tener la capacidad de obtener, almacenar, analizar y modelizar datos geológicos, así como de seleccionar y utilizar las técnicas adecuadas de campo, laboratorio y gabinete. CE5 - Ser capaces de seleccionar y aplicar las metodologías y técnicas más adecuadas para planificar y llevar a cabo trabajos de investigación geológica tanto de tipo fundamental como aplicado.			
Resultados de aprendizaje			
Como resultados de aprendizaje, el estudiante será capaz de: • Valorar los requisitos operativos, de muestreo, económicos y administrativos de las distintas técnicas y métodos aplicables en geología, para prospección e investigación fundamental y aplicada. • Seleccionar las técnicas y métodos de laboratorio y de campo más adecuadas para obtener resultados acordes con los objetivos de un estudio geológico concreto. • Planificar y gestionar una campaña de investigación geológica, interviniendo en todo su desarrollo. • Valorar económicamente un proyecto de estudio geológico, dimensionando adecuadamente los costes a los objetivos previstos y/o la metodología al presupuesto disponible.			
Contenidos			

Esta asignatura se dividirá en unidades con el fin de abordar de manera eficaz los principales métodos y técnicas del trabajo en Geología.

UNIDAD 1: Técnicas instrumentales: requisitos y aplicaciones (4,5 créditos ECTS)

- Determinación de Propiedades físicas y mecánicas: porosidad, permeabilidad, densidad, propiedades magnéticas y térmicas. Ensayos geotécnicos y geomecánicos más relevantes.
- Introducción a las técnicas de caracterización mineral y química: DRX, SEM técnicas elementales y técnicas isotópicas (requisitos de aplicación, costes y criterios de selección).

UNIDAD 2: Datación de materiales geológicos (4 créditos ECTS):

- Técnicas radioisotópicas (sistemas de Sr, Nd, U-Pb, radiocarbono, isótopos cosmogénicos y otros sistemas) - Cicloestratigrafía - Magnetoestratigrafía - Termocronología - Métodos biocronológicos

limitaciones de los métodos, rangos de validez, ventajas e inconvenientes de cada uno de ellos, laboratorios comerciales, costes.....

Integración de resultados de diferentes métodos y su aplicación a la correlación de alta resolución

UNIDAD 3: Diseño de campañas de exploración y prospección geológica (3,5 créditos ECTS) - Diseño de cualquier campaña de investigación en geología, tanto de superficie (paleontológica, hidrogeológica, petrológica, sedimentológica, geoquímica y mineral, de análisis estructural, paleomagnética, técnica...) como de subsuelo (prospección geofísica, testificación de sondeos...). En esta unidad se abordará desde la planificación de los trabajos de campo hasta la aplicación de las diferentes técnicas para la resolución de los problemas planteados, el dimensionamiento de la campaña y sus costes.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase Magistral	61	100
Problemas y casos	36	100
Prácticas de laboratorio	10	100
Trabajos docentes o seminarios	5	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	8	100
Estudio y realización de trabajos	177	0
Pruebas de evaluación	3	100

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	40	100
Realización de trabajos e informes	30	50
Exposición y defensa de trabajos	10	25

Observaciones

Asignatura		Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos	
Créditos ECTS	10	Carácter	Obligatoria
		Anual/Semestral	Semestral, primer semestre
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB8 - Que los estudiantes 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. CG1 - Que los estudiantes sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico, investigador y profesional de la Geología. CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CT3 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica como herramienta de trabajo. CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica. CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas. CE4 - Ser capaz de proponer modelos conceptuales y numéricos usando las herramientas de modelización adecuadas.			
Resultados de aprendizaje			
Como resultados del aprendizaje, el estudiante será capaz de: - Planificar, organizar y desarrollar una actividad geocientífica, tanto en entornos profesionales como investigadores. - Manejar programas de tratamiento digital de datos geocientíficos. - Manejar las principales bases de datos y hojas de cálculo utilizadas para tratamiento de datos geocientíficos. - Manejar las principales técnicas de estadística avanzada utilizadas en Geociencias. - Obtener, estructurar, gestionar y analizar datos geocientíficos. - Formular el modelo conceptual de un sistema o proceso geocientífico a partir del análisis de datos. - Conocer las herramientas de modelización más importantes en Geociencias. - Plasmar los resultados del estudio de los datos en información gráfica y numérica adecuada para su difusión			
Contenidos			

Aspectos y nociones básicas de SIG, teledetección, tratamiento de datos y modelización. Esta asignatura se dividirá en módulos con el fin de abordar de manera eficaz los contenidos:

Unidad 1: Tratamiento digital de datos geológicos. Fundamentos y aplicaciones:

- Modelo digital del terreno
- Posicionamiento global (GPS)
- SIG
- LIDAR
- Aplicaciones y utilidades (Google Earth, ArcGIS..)

Unidad 2: Bases de datos: gestión y explotación. Aplicación de Técnicas estadísticas en Geología: Estadística multivariante. Geoestadística: variables regionalizadas. Análisis morfométrico.

○ Aplicaciones informáticas para el tratamiento de datos geológicos

▪ Las bases de datos y su gestión. Modelo basado en tablas. Lenguajes de acceso a bases de datos. Interfaz con el usuario.

▪ Hojas de cálculo. Conceptos básicos. Funciones para realizar cálculos. Construcción de gráficos

○ Técnicas Avanzadas de Estadística en Geociencias.

- Diseño experimental y análisis exploratorio en Geología.
- Supuestos generales y condiciones de aplicabilidad de los métodos multivariantes.
- Estimación Paramétrica y No Paramétrica de la Tendencia en Datos. Análisis de series temporales.

• Geoestadística, análisis de variables numéricas distribuidas en el espacio: aspectos básicos; variograma y simulación/estimación mediante kriging (kriging).

• Técnicas de análisis morfométrico, uso de aplicaciones morfométricas tipo APS y similares para el reconocimiento de la forma y su tratamiento estadístico.

Unidad 3: Principios de la modelización en Geología

○ Definición de modelo; tipos de modelos; etapas en un proceso de simulación en Geología.

○ Modelos conceptuales. Límites entre modelo conceptual y escenario;

○ Modelos analógicos; teoría de modelos a escala y análisis dimensional: aplicaciones en Geología.

○ Modelos matemáticos. Tipos de modelos matemáticos: analíticos y numéricos; cuándo usar unos u otros. Ejemplos de uso de modelos matemáticos en Ciencias de la Tierra.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	45	100
Resolución de problemas y casos	55	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	147	0

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	50	50
Realización de trabajos e informes	50	50

Observaciones

Las sesiones de prácticas requerirán el uso de ordenadores. Además será necesario consultar bibliografía en inglés. Equivalente a 0,5 ECTS en inglés.

Asignatura		Comunicación científica y técnica	
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatoria
		Anual/Semestral	Semestral, primer semestre
Lenguas de impartición			
Castellano e inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB9 - Que los estudiantes 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. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT3 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica como herramienta de trabajo. CE6 - Ser capaces de comunicar los resultados de investigaciones y trabajos geológicos tanto en castellano como en inglés así como de comprender comunicaciones elaboradas por otros especialistas. CE7 - Adquirir habilidades comunicativas en entornos concretos: preparación de artículos científicos, elaboración de informes técnicos, preparación de presentaciones orales, de posters, de conferencias.			
Resultados de aprendizaje			
El estudiante, al superar la asignatura será capaz de: • Localizar, seleccionar, comprender y utilizar la información científica adecuada a los objetivos de su trabajo en el ámbito de la Geología • Utilizar y aplicar los estándares de estilo y estructura habituales en la comunicación científica, conociendo los sistemas de control interno y el procedimiento de revisión. • Estructurar y elaborar los resultados de su trabajo, tanto en castellano como en inglés, en el formato adecuado para distintos destinatarios: publicaciones o comunicaciones científicas, informes técnicos, divulgación al público en general....			
Contenidos			
- Expresión y comunicación escrita. Manual de estilo de escritura científica. - Expresión y comunicación gráfica y audiovisual. El póster como medio de comunicación científica. - Estructura social de la ciencia: la comunidad científica. Vías de comunicación interna (artículos, libros, congresos) y mecanismos de control (revisión por pares, comités editoriales, comités científicos). - Organizar y redactar un artículo científico o una contribución en un congreso. - Organizar y redactar un informe técnico o profesional. - Comunicación externa: divulgación. - Comprensión de textos escritos de su especialidad en lengua inglesa. - Comprensión de charlas y conferencias impartidas por profesionales nativos de su especialidad en lengua inglesa. - Desarrollo de habilidades de escritura en inglés para la redacción de textos científicos. - Desarrollo de habilidades de expresión oral en inglés para la comunicación de resultados científicos en congresos científicos o foros de profesionales.			

ACTIVIDADES FORMATIVAS		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	20	100
Resolución de problemas y casos	30	100
Trabajos docentes o seminarios	20	100
Estudio y realización de trabajos e informes	90	0
Metodologías Docentes		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Realización de trabajos e informes	70	90
Presentación y defensa de trabajos	10	30
Evaluación mediante examen escrito	0	100
Observaciones		
Para poder desarrollar la asignatura, dado su enfoque, se requieren conocimientos de inglés, tanto a nivel de comprensión como de expresión, oral y escrita. Equivalente a 2 créditos en inglés.		

B) Materias Optativas

Asignatura		Paleontología y dinámica de la biosfera	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral, segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano e inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. Las competencias específicas que alcanzarán los alumnos al superar esta asignatura serán - ser capaces de seleccionar y aplicar los métodos y técnicas avanzadas para planificar y llevar a cabo trabajos de investigación en paleontología. Además, se alcanzarán también las competencias específicas: CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas. CE4 - Ser capaz de proponer modelos conceptuales y numéricos usando las herramientas de modelización adecuadas. CE8 - Ser capaces de enfrentarse a la resolución de problemas nuevos con cierta autonomía e independencia, aplicando la metodología y los conocimientos teóricos y prácticos adquiridos a un cierto tema de investigación geológica, con rigor y sentido crítico.			
Resultados de aprendizaje			
Al superar la asignatura el alumno • comprenderá el fenómeno vida en la tierra, su origen y diversificación. • Sabrá reconocer los distintos tipos de evidencias biológicas en el registro geológico. • Conocerá y aplicará las principales técnicas del estudio y podrá proponer modelos predictivos relativos a diversos aspectos evolutivos, ecológicos y biogeográficos. • Será capaz de interpretar la dinámica de la biosfera a escala local, regional y global.			
Contenidos			

Teoría

- Aportaciones de la paleontología al conocimiento de la biosfera y su dinámica: una visión histórica.
- El fenómeno de la vida en la Tierra. El origen de la vida: La interpretación del registro fósil.
- la Tafonomía y el análisis tafonómico.
- Aportaciones en el campo de la Astrobiología.
- Diversificación y disparidad morfológica y ecológica.
- Cambio ambiental y selección natural. Coevolución.
- La inferencia filogenética y su aplicación en Paleobiogeografía.
- Utilización de bancos de datos paleontológicos en el estudio de la biodiversidad y su dinámica.
- Biosfera y Geosfera: impacto de los organismos en los ecosistemas del pasado, respuesta de la biosfera a perturbaciones ambientales a escala regional y globales. Periodicidad a escala geológica de los eventos bióticos.
- Aportaciones en los campos de la Ecología evolutiva, la Macroecología y la Biogeografía Histórica.

Prácticas

1. Análisis del crecimiento y la forma en paleontología
2. Diversificación y disparidad morfológica durante el Precámbrico-Cámbrico
3. Técnicas avanzadas en el análisis tafonómico
4. Sistemática filogenética
5. Técnicas avanzadas en el estudio de la biodiversidad I. Análisis paleoecológico.
6. Técnicas avanzadas en el estudio de la biodiversidad II. Dinámica de la biosfera y periodicidad de los eventos bióticos.
7. Técnicas avanzadas en los estudios paleobiogeográficos

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	19	100
Prácticas de laboratorio	28	100
Trabajos docentes o seminarios	3	100
Estudio y realización de trabajos	72	0
Pruebas de evaluación	3	100

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	0	100
Realización de trabajos e informes	0	100

Observaciones

Algunas de las sesiones de prácticas requerirán el uso de ordenadores. Será necesario consultar bibliografía en inglés y algunas sesiones se impartirán en inglés. Equivalente a 1,7 ECTS en inglés.

Asignatura		Mineralogía económica y aplicada	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral/Segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiriere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CG1 - Que los estudiantes sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico, investigador y profesional de la Geología. CG5 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas y, si fuese necesario dirigir y/o coordinar equipos de trabajo dentro del ámbito de las Ciencias de la Tierra, en contextos interdisciplinares, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. CG6 - Ser capaces de asumir la responsabilidad del propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio dentro de la Geología. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Al superar la asignatura, el estudiante será habré adquirido las siguientes competencias específicas: • Estudiar y caracterizar diversos yacimientos minerales. • Plantear la mitigación de las contaminaciones asociadas a la explotación de yacimientos minerales. • Inferir las aplicaciones industriales de minerales y rocas. • Valorar la influencia de los minerales en la salud humana. • Determinar la importancia e implicaciones de la formación bio-inducida de minerales • Conocer los procesos de síntesis de cristales y fases asociadas y su interés. Además de las competencias específicas: CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica. CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas. CE3 - Tener la capacidad de obtener, almacenar, analizar y modelizar datos geológicos, así como de seleccionar y utilizar las técnicas adecuadas de campo, laboratorio y gabinete. CE5 - Ser capaces de seleccionar y aplicar las metodologías y técnicas más adecuadas para planificar y llevar a cabo trabajos de investigación geológica tanto de tipo fundamental como aplicado. CE6 - Ser capaces de comunicar los resultados de investigaciones y trabajos geológicos tanto en castellano como en inglés así como de comprender comunicaciones elaboradas por otros especialistas.			
Resultados de aprendizaje			

El alumno para superar la asignatura deberá demostrar los siguientes resultados del aprendizaje:

- Identifica y describe las implicaciones medioambientales más significativas asociadas a los yacimientos minerales.
- Identifica diversos tipos de contaminación y puede plantear tratamientos de mitigación.
- Es capaz de caracterizar diversos recursos minerales y valorar su interés industrial.
- Identifica los minerales que pueden tener influencia en la salud humana y valora esta influencia.
- Conoce ejemplos de biominerales y su interés.
- Conoce procesos básicos de síntesis cristalina y el interés industrial de la síntesis.
- Maneja bibliografía, en castellano e inglés, relacionada con la temática de la asignatura.
- Es capaz de plasmar, en castellano e inglés, sus conocimientos, valoraciones y propuestas en informes escritos y/o orales.

Contenidos

- Implicaciones medioambientales de los diferentes tipos de depósitos minerales y de los tipos de explotaciones mineras.
- Tipos de residuos mineros y su contaminación característica. Tratamientos de prevención y mitigación.
- Minerales industriales con influencia en la salud humana: efectos beneficiosos (aplicaciones farmacéuticas) y nocivos (patogenicidad y patologías).
- Biominerales: composición, características y factores que condicionan su formación. Huesos y dientes.
- Síntesis de cristales: fundamentos, métodos de síntesis y usos de análogos sintéticos

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	24	100
Resolución de problemas y casos	8	100
Prácticas de laboratorio	10	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	8	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	40	60
Realización de trabajos e informes	40	60

Observaciones

Esta asignatura es recomendable para todos aquellos alumnos interesados en la Geología Aplicada dentro del contexto de los estudios de posgrado de "Geociencias aplicadas" de la Universidad de Zaragoza.

Asignatura		La Tierra: procesos e interacciones a gran escala	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral/segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano e inglés como lengua instrumental en la consulta de bibliografía y elaboración y presentación de resultados.			
Competencias que el estudiante adquiriere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Mediante esta asignatura el estudiante adquirirá competencias específicas para (1) interrelacionar procesos geológicos de escalas muy diversas; (2) interpretar sus efectos a escala global y a largo término; (3) entender los mecanismos que condicionan los flujos de materia y energía en el planeta. Además, se desarrollaran también las competencias específicas: CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica. CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas.			
Resultados de aprendizaje			
Como resultados de aprendizaje, el estudiante será capaz de: • Comprender los flujos de energía y materia a escala planetaria. • Conocer y saber reconocer los procesos fundamentales que contribuyen a la dinámica interna del planeta. • Relacionar los procesos internos con sus consecuencias externas, tanto para la vida en general como para el ser humano en particular. • Identificar las interacciones principales entre los subsistemas que componen el planeta Tierra. • Predecir las consecuencias locales de los procesos de escala planetaria/global. • Cuantificar los procesos, sus interacciones y sus consecuencias a escala local. • Aplicar los conocimientos adquiridos a la resolución de problemas prácticos relacionados con procesos geológicos y sus riesgos asociados, fuentes de energía y temas medioambientales.			
Contenidos			

Los contenidos se estructuran en tres bloques temáticos:

Balance energético del planeta Tierra. (9 horas de teoría, 6 de prácticas y 2 de seminarios)

- Energía interna y energía externa. Estado térmico actual.
- Transferencia de calor: propiedades térmicas de sólidos y fluidos. Flujo térmico. Geotermias.
- Anomalías térmicas: origen y evolución. Relaciones con el volcanismo y la geotermia.
- Hidrotermalismo: papel de los fluidos en la transferencia de materia y energía y en la formación de rocas y yacimientos minerales.

Geodinámica química y ciclos geoquímicos. (9 horas de teoría, 6 de prácticas y 3 de seminarios)

- Conceptos de ciclo, reservorio, estado estacionario y tiempo de residencia.
- El ciclo del agua y su papel en la dinámica del planeta Tierra: interacciones entre geosfera, atmósfera e hidrosfera.
- Ciclos biogeoquímicos globales: carbono, azufre y nitrógeno. Funcionamiento y flujos principales
- Elementos químicos importantes: valores normales y anomalías, tanto naturales como antropogénicas.

Efectos externos de la dinámica interna. (6 horas de teoría, 6 de prácticas y 3 de seminarios)

- Magmatismo, metamorfismo y sus efectos sobre la atmósfera, hidrosfera y biosfera. El volcanismo como riesgo geológico.
- Orogenias: interacciones con el clima terrestre. Consecuencias de los cambios en la distribución de las masas emergidas y oceános.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	24	100
Prácticas de laboratorio	18	100
Trabajos docentes o seminarios	8	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0
Pruebas de evaluación	3	100

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Realización de trabajos e informes	30	50
Exposición y defensa de trabajos	10	20
Resolución de cuestionarios	30	50
Evaluación mediante examen escrito	0	100

Observaciones

Será necesario consultar bibliografía en inglés para resolver los cuestionarios y la realización de trabajo. Equivalente a 0,5 ECTS en inglés.

Asignatura		Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral, segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB9 - Que los estudiantes 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. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Además, cursando esta asignatura el estudiantes adquiere las siguientes competencias específicas: 1- Comprenderá el funcionamiento de los medios sedimentarios 2- Sabrá reconocer los medios sedimentarios en el registro geológico 3- Podrá proponer modelos predictivos, imprescindibles en la búsqueda y localización de recursos naturales de origen sedimentario así como en la prevención de riesgos naturales.			
Resultados de aprendizaje			
El estudiante al terminar la asignatura, como resultados del aprendizaje, será capaz de: - Interpretar sedimentos y rocas sedimentarias. - Comprender y establecer la evolución lateral y vertical de las sucesiones sedimentarias. - Conocer los diferentes medios sedimentarios y los procesos que en ellos se desarrollan. - Estudiar las secuencias sedimentarias y establecer modelos de facies. - Reconstruir los ambientes y medios de sedimentación y establecer e interpretar su evolución en el tiempo. - Interpretar los factores geológicos que controlan la evolución de las series sedimentarias y comparar los cambios que en ellas se observen con los cambios a escala regional o global.			
Contenidos			

Sesiones teóricas:

- 1.- Factores que controlan la sedimentación. Producción y acumulación de sedimentos.
- 2.- Modelos sedimentarios bi- y tridimensionales: cuerpos sedimentarios homogéneos y heterogéneos.
- 3.- Dinámica sedimentaria.
- 4.- El análisis de facies en la exploración y explotación de recursos naturales.
- 5.- El registro sedimentario y su aplicación al conocimiento de la historia geológica.

Sesiones de Laboratorio:

- 1.- Descripción de muestras de mano y estudio al microscopio de láminas delgadas. Clasificación de rocas e interpretación de procesos.
- 2.- Descripción, muestreo e interpretación de testigos.
- 3.- Realización de análisis físicoquímicos sobre las muestras de testigos.
- 4.- Descripción e interpretación de la arquitectura sedimentaria: depósitos y secuencias.
- 5.- Integración de resultados en modelos de facies bi- y tridimensionales.

Sesiones prácticas de Campo:

- 1.- Estudio sobre el terreno de unidades sedimentarias marinas en el ámbito de la Cordillera Ibérica. Salida de día completo (8 h).
- 2.- Estudio sobre el terreno de unidades sedimentarias continentales en el ámbito de la Cuenca del Ebro. Salida de medio día (6 h).
- 3.- Toma de datos y muestras a partir de sondeos en sistemas sedimentarios actuales para posteriores análisis y estudios en el laboratorio. Salida de medio día (6 h).

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	10	100
Prácticas de Laboratorio	20	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	20	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	0	100
Realización de trabajos e informes	0	50
Resolución de cuestionarios	0	50
Exposición y defensa de trabajos	0	20

Observaciones

Para cursar la asignatura se recomienda tener conocimientos previos en Ciencias de la Naturaleza, especialmente los relacionados con las carreras de las Facultades de Ciencias, Geografía, Ciencias Ambientales o Ciencias del mar. Igualmente pueden cursar la asignatura alumnos con formación en Ingeniería.

Asignatura		Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos	
Créditos ECTS	5	Carácter	Semestral/segundo semestre
		Anual/Semestral	
Lenguas de impartición			
Castellano e Inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB9 - Que los estudiantes 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. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Las competencias específicas que se adquieren con esta asignatura son: - adquisición de la base teórica y metodológica necesaria para llevar a cabo un análisis de riesgos geológicos - evaluación de la magnitud y la distribución espacio-temporal de los riesgos geológicos - diseño de posibles estrategias de mitigación de los riesgos.			
Resultados de aprendizaje			
Como resultados de aprendizaje, el alumno deberá demostrar que: 1. Conoce el fundamento de las técnicas explicadas en la asignatura, así como los tipos de problemas geológicos y geomorfológicos para los que pueden ser aplicadas de forma satisfactoria. 2. Es capaz de identificar procesos geológicos potencialmente peligrosos, así como identificar las técnicas apropiadas para su caracterización. 3. Conoce los métodos de evaluación de la susceptibilidad, peligrosidad y riesgo explicados en la asignatura. 4. Conoce los métodos de mitigación de riesgos, así como los análisis de rentabilidad y aceptabilidad explicados en la asignatura. 5. Conoce los métodos hidrometeorológicos e hidráulicos para la predicción de crecidas			
Contenidos			

BLOQUE 1: Cartografía y caracterización de procesos peligrosos.

- Aplicación de herramientas topográficas (Estación total, Distanciómetro, hipsómetro y nivel óptico entre otros)
- Elaboración de mapas de procesos activos
- Caracterización de procesos peligrosos (métodos de cuantificación de la erosión, técnicas geofísicas , trenching, interferometría de radar, monitorización de movimientos del terreno)

BLOQUE 2: Modelos predictivos. (0.5 CRÉDITOS EN INGLÉS)

- Desarrollo y evaluación de modelos de susceptibilidad y peligrosidad
- Modelos de riesgo directo e indirecto

BLOQUE 3: Mitigación de los riesgos.(0.5 CRÉDITOS EN INGLÉS)

- Estrategias de mitigación
- Análisis costos-beneficios y de la aceptabilidad del riesgo.

BLOQUE 4: Riesgo de crecidas. Modelos hidrometeorológicos e hidráulicos.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	16	100
Resolución de problemas y casos	8	100
Prácticas de laboratorio	6	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	20	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Realización de trabajos e informes	70	70
Exposición y defensa de trabajos	30	30
Evaluación mediante examen escrito	0	100

Observaciones

Es conveniente que los estudiantes que se matriculen en esta asignatura tengan unos conocimientos elementales de Geología y Geomorfología. Asimismo se recomienda recurrir a las tutorías, tanto de forma personal como mediante correo electrónico, para resolver las dudas durante el desarrollo de la asignatura.

Dado que una parte de la asignatura se impartirá en inglés (1 crédito) es importante que el estudiante tenga conocimientos previos en esta lengua.

Asignatura		Geología del subsuelo	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral / segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano e inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB9 - Que los estudiantes 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. CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. CT3 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica como herramienta de trabajo. Cursando esta asignatura, el estudiante adquiere las siguientes competencias específicas: - visión precisa de los métodos de exploración del subsuelo, y de la utilidad de cada método, siendo capaz de seleccionar las técnicas más adecuadas para cada caso. - las destrezas necesarias para el manejo de los aparatos de prospección geofísica y para el procesado de los datos y la interpretación de los resultados obtenidos en cada uno de ellos.			
Resultados de aprendizaje			
El estudiante al terminar la asignatura deberá demostrar los siguientes resultados del aprendizaje: - Es capaz de trabajar de manera autónoma con mapas de anomalías gravimétricas y magnéticas de zonas concretas y de interpretarlos en términos geológicos. - Es capaz de aplicar algoritmos de modelización inversa y de interpretar las anomalías gravimétricas y magnéticas de pequeña y gran escala. - Es autónomo para manejar los aparatos utilizados normalmente en prospección gravimétrica, magnética, electromagnética y sísmica de maza. - Es capaz de interpretar diagráfias y de aplicarlas a la prospección sísmica. - Interpreta con soltura perfiles de reflexión sísmica en términos geológicos y los aplica al conocimiento geológico de una región, combinándolos con la magnetometría y gravimetría. - Conoce las bases y fundamentos de la reconstrucción 3D. - Es capaz de interpretar perfiles de sísmica de refracción y aplicarlos a la interpretación de la estructura del subsuelo. - Es capaz de interpretar perfiles de prospección eléctrica y electromagnética y aplicarlos a la interpretación de la estructura del subsuelo.			
Contenidos			

1. Métodos de exploración del subsuelo: geofísicos, mecánicos. Espectro de utilización de las distintas técnicas. Caracterización de propiedades, tipos de representaciones y mapas
2. Prospección gravimétrica. Microgravimetría. Correcciones. Cálculo de anomalías gravimétricas. Anomalías producidas por diferentes cuerpos. Modelización inversa.
3. Prospección magnética y tratamiento de datos. Anomalías magnéticas. Interpretación de las anomalías magnéticas. Modelización inversa. Aplicaciones.
4. Sísmica de reflexión. Tratamiento de datos. Perfiles de reflexión. Aplicaciones, interpretación estructural y estratigráfica de los perfiles sísmicos.
5. Técnicas para la realización de sondeos profundos y superficiales. Testificación en sondeos. Diagrafías.
6. Técnicas de reconstrucción 3D: principios y fundamentos.
7. Sísmica de refracción. Geometría de la refracción en sistemas unicapa y multicapa. Metodología para la realización e interpretación de los perfiles de refracción.
8. Prospección eléctrica. Método de la resistividad. Método de la polarización inducida. Método del potencial. Tomografía eléctrica.
9. Prospección electromagnética. Campos electromagnéticos. Sistemas de media fase. Interpretación de los datos. Limitaciones. Métodos telúrico y magnetotelúrico.
10. GPR (geo-radar). Principios y parámetros. Aplicaciones.

Sesiones prácticas:

- 1- Manejo del gravímetro *Burriss gravity meter*, realización de un perfil gravimétrico en el campus.
- 2- Correcciones gravimétricas y trabajo con mapas de anomalías, a partir de datos de un caso real.
- 3- Modelización gravimétrica inversa.
- 4- Modelización magnética inversa.
- 5- Interpretación de perfiles sísmicos.
- 6- Interpretación de diagrafías.
- 7- Interpretación de perfiles de sísmica de refracción y modelización de sísmica de refracción.
- 8- Interpretación de perfiles de prospección eléctrica y GPR.

Sesión práctica de campo: Se realizará una prospección magnética, electromagnética y de geo-radar en una zona de las afueras de Zaragoza con la finalidad de determinar si se están desarrollando cavidades en el subsuelo que todavía no se manifiestan en superficie. La sesión se desarrollará de 8:30 a 14:30 h.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	12	100
Trabajos docentes o seminarios	8	100
Resolución de problemas y casos	12	100
Prácticas de laboratorio	12	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	6	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0
Pruebas de evaluación	3	100

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	0	50

Resolución de cuestionarios	20	40
Realización de trabajos e informes	30	60
Observaciones		
Será necesario escuchar videos de conferencias en inglés y consultar bibliografía en inglés para resolver los cuestionarios. Equivalente a 1 ECTS en inglés.		
Se dispone de todos los equipos necesarios para la realización de la sesión práctica de campo.		

Asignatura		Cambios climáticos	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral /segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB9 - Que los estudiantes 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. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Además, cursando esta asignatura el estudiantes adquiere las siguientes competencias específicas 1- capacidad de estudio e interpretación de los registros geológicos y biológicos que pueden permitir estudiar el clima pasado en la tierra 2- comprender las causas de los cambios climáticos e interpretar las consecuencias sobre los distintos sistemas que interactúan en nuestro planeta			
Resultados de aprendizaje			
El estudiante al superar la asignatura, como resultados del aprendizaje, será capaz de: - Conocer las principales causas que inciden sobre el clima, a nivel global, y las consecuencias sobre los sistemas del planeta tierra. - Comprender las interacciones que se establecen entre los distintos sistemas. - Identificar los caracteres con significado climático que se presentan en los registros geológicos y biológicos. - Aplicar técnicas específicas de muestreo y estudio para la obtención de resultados con significado climático. - Interrelacionar e interpretar los datos y resultados procedentes de diferentes técnicas de estudio para obtener interpretaciones paleoclimáticas. - Conocer algunos de los eventos de cambio climático más relevantes en la historia de la Tierra, comprendiendo sus causas y consecuencias.			
Contenidos			

- 1.-Paleoclimatología: Introducción. Factores naturales que producen cambios climáticos (Ciclo de la energía, efectos cósmicos - precesión, excentricidad e inclinación-, paleogeografía, hidrosfera, atmósfera, ciclos biogeoquímicos).
- 2.-Indicadores climáticos
 - 2.1 Facies sedimentarias y depósitos con implicaciones climáticas; 2.2 Indicadores geomorfológicos; 2.3. Fauna y flora fósiles. Modelización bioclimática; 2.4. Indicadores geoquímicos: 2.4.1 Relaciones elementales, isótopos estables y radiogénicos, 2.4.2. Interferencia de las modificaciones diagenéticas, 2.4.3 Interferencia de señales fisiológicas en la señal climática biogeoquímica preservada en biomateriales; 2.5. Propiedades magnéticas.
3. Registros climáticos y su análisis multiproxy
 - 3.1 Registros pre-cuaternarios; 3.2 Registros cuaternarios; 3.3. Registros paleontológicos; 3.4. Análisis de registros climáticos; aplicación de las series temporales. Cicloestratigrafía
4. Análisis de los cambios climáticos pre-cuaternarios y eventos bióticos asociados;
 - 4.1. Precámbrico: ¿Se congeló la Tierra?. Intervención de la biosfera; 4.2. Paleozoico: Glaciaciones entre periodos calidos y húmedos y las extinciones del Ordovícico y Devónico. La catástrofe del P/T; 4.3. Mesozoico: Pangea y la aridificación triásica, eventos bióticos asociados. La transición jurásico-cretácica y la diversificación. La catástrofe del K/T; 4.4. Terciario: un clima cambiante y extinciones asociadas. Los eventos de calentamiento global y su efecto en la biosfera. La transición al Cuaternario y eventos bióticos asociados.
5. Análisis de los cambios climáticos cuaternarios y eventos bióticos asociados
 - 5.1. Clima cuaternario: oscilaciones y glaciaciones. El último máximo glacial. Holoceno; 5.2. El origen de la biota actual: influencia de las glaciaciones. La extinción de la megafauna.
- 6.- El antropoceno
 - 6.1. El clima del último milenio. La 6ª extinción; 6.2. Previsiones de cambios en los próximos años. Consecuencias.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	30	100
Prácticas de Laboratorio	12	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	8	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	0	70
Realización de trabajos e informes	30	50
Resolución de cuestionarios	0	50
Exposición y defensa de trabajos	10	30

Observaciones

Asignatura		Almacenes Geológicos	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral/ segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano e inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB9 - Que los estudiantes 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. CG1 - Que los estudiantes sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico, investigador y profesional de la Geología. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Además, cursando esta asignatura el estudiantes adquiere las siguientes competencias específicas 1- visión precisa y clara de los diferentes tipos de almacenes geológicos, 2- conocimiento en profundidad del medio geológico como sistema natural y pieza clave de cara a estudiar, evaluar y controlar tanto el almacenamiento de recursos como el de residuos.			
Resultados de aprendizaje			
El estudiante al terminar la asignatura deberá demostrar que ha adquirido los siguientes resultados del aprendizaje: - Conoce los distintos medios geológicos capaces de actuar como almacenes geológicos y los diferentes tipos de almacenes geológicos. - Conoce las distintas propiedades que condicionan la idoneidad de un almacén geológico. - Conoce las diferentes técnicas de prospección y evaluación de los almacenes geológicos. - Es capaz de decidir, dadas las características tectónicas y las propiedades petrofísicas, geoquímicas e hidrogeológicas de una formación rocosa, si es viable como almacén. - Maneja con soltura la bibliografía, es capaz de sintetizar la información a partir de fuentes variadas y de plasmar el resultado en un informe coherente, así como exponer los resultados de forma oral usando recursos multimedia. - Usa el inglés como lengua instrumental para obtener información, hacer resúmenes escritos y presentaciones.			
Contenidos			

Sesiones teóricas:

1. Introducción general a los almacenes geológicos: Tipos de almacenes y propiedades que los caracterizan
2. Caracterización de almacenes: condiciones tectónicas, petrofísicas, geoquímicas e hidrogeológicas.
3. Prospección y exploración de almacenes
4. El almacenamiento de gas
5. El almacenamiento de CO₂
6. El almacenamiento de residuos radiactivos
7. El subsuelo como almacén y productor de energía geotérmica

Sesiones prácticas:

- 1 y 2- Prospección y exploración de almacenes
- 3 y 4- Caso práctico sobre un almacenamiento de gas
- 5 y 6 Caso práctico sobre la viabilidad de un almacenamiento de CO₂
- 7 y 8- Caso práctico sobre un almacenamiento de residuos radiactivos
- 9 y 10- Caso práctico de evaluación de explotación de un yacimiento geotérmico

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	15	100
Resolución de problemas y casos	20	100
Trabajos docentes o seminarios	15	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	0	80
Realización de trabajos e informes	20	40
Resolución de cuestionarios	20	50
Exposición y defensa de trabajos	10	20

Observaciones

Será necesario consultar bibliografía en inglés para resolver los cuestionarios y la realización de trabajos. Equivalente a 0,5 ECTS en inglés.

Asignatura		Estudio integrado de cuencas	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral / segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano e inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación. CB7 - Que los estudiantes 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. CB9 - Que los estudiantes 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. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma. CT2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Cursando esta asignatura, el estudiante adquiere, como competencias específicas: -una visión integrada de los aspectos fundamentales (tectónicos, estructurales, estratigráficos, sedimentarios, paleontológicos, sedimentológicos, hidrogeológicos, diagenéticos, metamórficos) a través del estudio de cuencas sedimentarias. - las destrezas necesarias para la toma de datos en el campo y el procesado de los mismos y la interpretación de los resultados obtenidos.			
Resultados de aprendizaje			
El estudiante al terminar la asignatura deberá demostrar los siguientes resultados del aprendizaje: - Conoce los rasgos estratigráficos y tectónicos principales de las cuencas sedimentarias (extensionales y compresivas). - Maneja las distintas metodologías para la caracterización del relleno sedimentario, la reconstrucción de paleoambientes y la relación de éstos con las estructuras tectónicas contemporáneas (tanto en aspectos geométricos como de unidades sedimentarias). - Conoce los efectos que genera la actividad tectónica en el relleno sedimentario y los modelos sedimentarios desarrollados en diferentes contextos estructurales. - Conoce los diferentes modelos tectónicos que generan las cuencas sedimentarias y el marco geodinámico en el que se enmarcan. - Es capaz de manejar los programas básicos de análisis de datos paleomagnéticos en el estudio de tectónica regional. - Conoce y maneja las principales técnicas de modelización analógica aplicadas al estudio de la formación e inversión de cuencas. - Conoce las principales técnicas físico-químicas aplicadas a la reconstrucción de la evolución de cuencas. - Conoce los modelos hidrogeológicos que se han desarrollado para grandes cuencas. - Entiende y es capaz de determinar la importancia relativa de los procesos geológicos que controlan la formación y evolución de las cuencas sedimentarias. - Es capaz de operar como profesional independiente en el campo de las cuencas sedimentarias.			

Contenidos

11. Principales tipos de cuencas extensionales y en régimen compresivo.
12. Subsistencia e isostasia.
13. Clasificaciones y características geométricas del relleno sedimentario en cuencas extensionales.
14. Tectónica de fallas normales – Restitución y validación de cortes en tectónica extensional.
15. Iniciación y evolución de rifts y modelos sedimentarios en cuencas extensionales.
16. Clasificaciones y características geométricas del relleno sedimentario en cuencas de antepaís.
17. Formación de una cuenca de antepaís y modelos sedimentarios en cuencas de antepaís.
18. La reconstrucción paleoambiental en el análisis de cuencas.
19. Tectónica experimental. Modelos analógicos de la formación de cuencas.
20. Inversión de cuencas.
21. Magnetoestratigrafía y Magnetotectónica.
22. Técnicas físico-químicas aplicadas al estudio de la evolución de cuencas: obtención de datos de la evolución térmica a partir del análisis de la fracción inorgánica (huellas de fisión, inclusiones fluidas, geoquímica y mineralogía de arcillas, dataciones geocronológicas) y de la fracción orgánica (maduración de la materia orgánica) de los sedimentos.
23. Modelos hidrogeológicos en grandes cuencas.

Sesiones prácticas:

- 9- Estudio fotogeológico y Correlación estratigráfica.
- 10- Correlación estratigráfico-estructural.
- 11- Reconstrucción de la geometría de fallas en profundidad.
- 12- Restitución de cortes geológicos por el método área-profundidad.
- 13- Construcción de curvas de subsidencia y geohistoria con software específico.
- 14- Reconstrucción paleoambiental de una cuenca sedimentaria.
- 15- Modelización analógica de la formación de una cuenca.
- 16- Manejo de programas básicos de análisis de datos paleomagnéticos en tectónica regional (reconstrucción de la geometría extensional de cuencas invertidas).
- 17- Aplicación de técnicas físicos-químicas para el cálculo de la profundidad y edad de exhumación de cuencas sedimentarias.

Sesiones prácticas de campo: Se realizarán 2 salidas de campo, para la toma de datos y el estudio de las relaciones tectónica-sedimentación en una cuenca extensional (ej. subcuencas cretácicas de Galve y Las Parras) y en una cuenca en régimen compresivo (ej. cuencas intramontañosas de la Cordillera Ibérica, Cuenca de Jaca, Cuenca del Ebro).

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase Magistral	9	100
Trabajos docentes o seminarios	9	100
Resolución de problemas y casos	8	100
Prácticas de laboratorio	10	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	14	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0
Pruebas de evaluación	3	100

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Evaluación mediante examen escrito	0	100
Resolución de cuestionarios	0	40
Realización de trabajos e informes	0	60
Observaciones		
Será necesario consultar bibliografía en inglés para resolver los cuestionarios. Equivalente a 0,5 ECTS en inglés. Se dispone de un laboratorio de modelización analógica con el material necesario para la realización de la sesión práctica 7.		

Asignatura		Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones	
Créditos ECTS	5	Carácter	Optativa
		Anual/Semestral	Semestral/segundo semestre
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiere			
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación CB7 - Que los estudiantes 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 CB9 - Que los estudiantes 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 CG3 - Ser capaces de valorar la problemática de representatividad, exactitud, precisión e incertidumbre en la toma de muestras y de datos de campo y laboratorio CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CT1 - Utilizar inglés científico tanto para la obtención de información como para la transferencia de la misma CT2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. Al superar esta asignatura el estudiante adquirirá las competencias específicas necesarias para: - poder realizar un estudio de caracterización de materiales geológicos, tanto en lo referente a sus caracteres texturales como mineralógicos y químicos - seleccionar las técnicas más adecuadas a cada problema - interpretar y validar los resultados de su aplicación			
Resultados de aprendizaje			
Como resultados de aprendizaje, el estudiante debe acreditar que: - ha adquirido un conocimiento preciso de los fundamentos, requisitos y aplicabilidad de las técnicas de caracterización química y textural más habituales en geología. - es capaz de seleccionar la técnica adecuada para obtener el tipo de información exigido por el problema. - aplica criterios de calidad (precisión y reproducibilidad de la técnica) para validar y analizar los resultados obtenidos de cada técnica. - aplica los conocimientos anteriores a la interpretación de los resultados obtenidos, integrando los resultados de la aplicación de diversas técnicas. - es capaz de extraer de los resultados conclusiones geológicas coherentes con el problema planteado y en su caso, de interpretar las causas de resultados anómalos.			
Contenidos			

Contenidos:

La asignatura se centrará en una descripción de las técnicas más habituales en la caracterización química y textural de materiales geológicos y biológicos, así como en los requisitos de preparación previa del material, procedimiento de aplicación de la técnica y finalmente en la validación e interpretación de sus resultados.

- Técnicas microanalíticas.
- Microscopía electrónica de barrido (SEM) y microsonda electrónica. Microsonda iónica.
- Microscopía electrónica de transmisión (TEM)
- Ablación laser
- Espectrometrías (fluorescencia de rayos X, ICP-MS, Activación neutrónica, ...)
- Sincrotrón: bases y aplicaciones
- Técnicas de imagen (microscopio efecto túnel y de fuerza atómica, microscopía confocal).

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	24	100
Prácticas de laboratorio	4	100
Prácticas de problemas y casos	16	100
Prácticas especiales (Prácticas de campo)	6	100
Pruebas de evaluación	3	100
Estudio y realización de trabajos e informes	72	0

Metodologías Docentes**SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Resolución de cuestionarios	15	100
Evaluación mediante examen escrito	65	100

Observaciones

C) Trabajo Fin de Máster

Asignatura		Trabajo Fin de Master	
Créditos ECTS	12	Carácter	Obligatorio
		Anual/Semestral	Anual
Lenguas de impartición			
Castellano			
Competencias que el estudiante adquiriere			
CB9 - Que los estudiantes 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. CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo. CG1 - Que los estudiantes sean capaces de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico, investigador y profesional de la Geología. CG2 - Ser capaces de intercambiar y debatir la información procedente de diversas fuentes de información (escrita, oral, numérica, gráfica). CG3 - Ser capaces de valorar la problemática de representatividad, exactitud, precisión e incertidumbre en la toma de muestras y de datos de campo y laboratorio. CG4 - Preparar, procesar, interpretar y presentar datos usando las técnicas cualitativas y cuantitativas adecuadas, así como los programas informáticos adecuados. CG5 - Haber desarrollado la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas y, si fuese necesario dirigir y/o coordinar equipos de trabajo dentro del ámbito de las Ciencias de la Tierra, en contextos interdisciplinares, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. CG6 - Ser capaces de asumir la responsabilidad del propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio dentro de la Geología. CT 2 - Ser capaces de gestionar, discriminar y seleccionar las fuentes de información bibliográfica. CT3 - Utilizar las tecnologías de la información y la comunicación de manera crítica como herramienta de trabajo. CE1 - Desarrollar la capacidad de analizar, sintetizar y resumir información geocientífica previa de manera crítica. CE2 - Ser capaz de reunir e integrar varios tipos de evidencias para formular y probar hipótesis, aplicando el método científico en el marco de las investigaciones geológicas. CE3 - Tener la capacidad de obtener, almacenar, analizar y modelizar datos geológicos, así como de seleccionar y utilizar las técnicas adecuadas de campo, laboratorio y gabinete. CE5 - Ser capaces de seleccionar y aplicar las metodologías y técnicas más adecuadas para planificar y llevar a cabo trabajos de investigación geológica tanto de tipo fundamental como aplicado. CE6 - Ser capaces de comunicar los resultados de investigaciones y trabajos geológicos tanto en castellano como en inglés así como de comprender comunicaciones elaboradas por otros especialistas.			
Resultados de aprendizaje			

Atendiendo a la orientación específica del trabajo que haya realizado el estudiante, se podrán considerar dos tipos de trabajo de Fin de Master:

Trabajo Fin de Máster con temática investigadora :

En este caso el estudiante al terminar la asignatura, como resultados de aprendizaje, será capaz de:

- 1.- Aplicar el método científico a un tema de investigación en Geología
- 2.- Aprender una metodología de trabajo, incorporando técnicas o métodos novedosos y saberla aplicar al problema escogido.
- 3.- Aplicar la información teórico-práctica recopilada para la interpretación crítica de los resultados obtenidos
- 4.- Redactar una memoria del trabajo de investigación realizado.
- 5.- Exponer y defender oralmente el trabajo desarrollado.

Trabajo Fin de Máster con temática aplicada :

En este caso el estudiante al terminar la asignatura, como resultados de aprendizaje, será capaz de:

- 1.- Conocer la estructura de un informe técnico o trabajo de corte profesional.
- 2.- Aprender una metodología de trabajo, incorporando técnicas o métodos novedosos y saberla aplicar al problema escogido.
- 3.- Aplicar la información teórico-práctica recopilada para la interpretación crítica de los resultados obtenidos
- 4.- Redactar una memoria adecuada del trabajo realizado.
- 5.- Exponer y defender oralmente el trabajo desarrollado.

Contenidos

Los contenidos serán los específicos de cada trabajo.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Estudio y realización de trabajos e informes	298	0
Pruebas de evaluación	2	100

Metodologías Docentes

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima	Ponderación máxima
Exposición y defensa de trabajos	20	40
Realización de trabajos e informes	60	80

Observaciones

Para hacer la defensa del trabajo, como parte final de los estudios de máster es necesario haber superado previamente el resto de los 48 créditos ECTS de las asignaturas obligatorias y optativas que se incluyen en el programa de Máster. Dado que la asignatura no tiene docencia presencial, se puede iniciar en cualquier momento durante el transcurso del máster aunque es recomendable iniciarla tan pronto como sea posible.

6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 Personal académico disponible

Categorías académicas del profesorado disponible.

El profesorado del Departamento de Ciencias de la Tierra disponible para la docencia del Máster está compuesto por 5 Catedráticos de Universidad, 38 Profesores Titulares de Universidad, 3 Contratados Doctor y 1 Ayudante Doctor. Por consiguiente, el 100% del profesorado implicado tiene el título de doctor.

Número total de personal académico a tiempo completo y porcentaje de dedicación al Título.

El número total de profesores disponibles para esta titulación es de 47, todos ellos con dedicación a tiempo completo.

Calculando la relación entre los créditos totales que se imparten en el Máster y el número de profesores disponibles se deduce que la implicación media por docente es de 1.3 ECTS. Este dato permite asegurar que el personal académico disponible es suficiente para cubrir las necesidades docentes. Si debido a incidencias sobrevenidas, alguno de los profesores propuestos no se pudiera hacer cargo de la docencia asignada, se sustituirá por otro profesor con un perfil similar.

La progresiva sustitución de la Licenciatura de Ciencias Geológicas, con cinco cursos de duración, por estudios de grado de cuatro años de duración y menor número total de ECTS, indica además que la asignación de carga docente en dicho grado disminuirá para algunos de los profesores implicados en el Máster a medida que se implanten los nuevos grados.

Número total de personal académico a tiempo parcial y horas/semanas de dedicación al Título.

No ha lugar

Experiencia docente:

La adecuación del profesorado viene garantizada por su experiencia docente previa tanto en estudios de primer y segundo ciclo y de tercer ciclo y por la relación existente entre sus líneas de investigación y la temática de las materias que va a impartir en el Máster.

Desde un punto de vista numérico, 8 profesores (17,0% del total) poseen **menos de 5 trienios**, 28 profesores (59,6%, **más de 5 trienios**) y 11 profesores (23,4%), **10 trienios o más**. Tomando como punto de referencia el promedio de trienios ($\bar{x}=7$), el 47% del profesorado tiene más de 7 trienios de experiencia docente en titulaciones del ámbito de Ciencias de la Tierra.

Si lo que se considera son los quinquenios, 3 profesores (7,0%) poseen **2 quinquenios**, 10 (23,3%), **3 quinquenios**, 12 (27,9%), **4 quinquenios**, 7 (16,3%), **5 quinquenios**, 6 (16,3%), **5 quinquenios**, 7 (11,6%), **5 quinquenios** y 1 profesor (2,3%) posee **9 quinquenios**. El 42% del profesorado cuenta con más de 5 quinquenios (valor promedio) de experiencia docente.

Adicionalmente, cabe mencionar que la mayoría del profesorado mantiene estrecha colaboración con diversos grupos nacionales y extranjeros y que esta colaboración también se extiende a la participación en actividades docentes concretas dentro del Máster en Iniciación a la Investigación en Geología, previa aprobación por la Universidad de Zaragoza de su participación como profesores colaboradores extraordinarios e invitados. Se pretende seguir manteniendo este tipo de colaboraciones docentes en la nueva titulación propuesta, Como ejemplo se indican a continuación los profesores externos que han colaborado en la docencia del Máster en Iniciación a la Investigación en Geología en los últimos cursos (se indica su participación en créditos ECTS en el curso o cursos en los que han intervenido)

Asta Andrés, M^a Pilar. School of Natural Sciences. Univ. California-(Merced). 1 crédito.

Barco Rodríguez, José Luis. Empresa Paleomías. 1,9 créditos.

Biel Soria, Cecilia. PROMINDSA. 1 crédito.

Calvo Pérez, Carlos. Instituto Ed. Secundaria Miguel Catalán. 0,3 créditos.

De Miguel Cascán, Daniel. Institut Català de Paleontologia (ICP). 1,5 créditos.
 Galé Bornao, Carlos. Doctor en Geología Autónomo. 1 crédito.
 Gil Romera, Graciela. Instituto Pirenaico de Ecología, IPE-CSIC, Zaragoza. 0,8 créditos.
 González Sampériz, Penélope. Instituto Pirenaico de Ecología, IPE-CSIC, Zaragoza. 0,8 créditos.
 Larrasoña Gorosquieeta, Juan C. Inst. Cien. de la Tierra Jaume Almera – CSIC, Barcelona. 1,2 créditos.
 Linares Santiago, Rogelio. Universidad de Barcelona. 1 crédito. –en movilidad-
 Moreno Cabellud, Ana. Instituto Pirenaico de Ecología, IPE-CSIC, Zaragoza. 1,6 créditos.
 Navas Izquierdo, Ana María. Estación Experimental Aula Dei, EEAD-CSIC, Zaragoza. 0,6 créditos.
 Page, Kevin Neil. University of Plymouth. 1,6 créditos. –extranjero en movilidad-
 Pueyo Morer, Emilio Luis. Instituto Geológico y Minero de España, Oficina Zaragoza. 1 crédito.
 Regués Muñoz, David. Instituto Pirenaico de Ecología, IPE-CSIC, Zaragoza. 0,6 créditos.
 Soldati, Mauro. Università degli Studi di Modena e Regio Emilia. 1 crédito. –extranjero en movilidad-
 Sole Sugrañés, Lluís. CSIC, Barcelona. 1 crédito. –en movilidad-
 Valero Garcés, Blas. Instituto Pirenaico de Ecología, IPE-CSIC, Zaragoza. 0,8 créditos.
 Villalain Santamaría, Juan José. Universidad de Burgos. 1,6 créditos. –en movilidad-

Experiencia investigadora:

Como puede deducirse del número de sexenios concedidos, la labor investigadora del profesorado del departamento de Ciencias de la Tierra cuenta con un amplio reconocimiento. Así, el 4,4% del profesorado cuenta con **5 sexenios** reconocidos, el 6,7% con **4 sexenios**, el 26,7% con 3, el 44,4% con **2 sexenios** y el 17,8% del total tienen **1 sexenio**.

Líneas de investigación:

Las principales líneas de investigación del profesorado del departamento de Ciencias de la Tierra se han especificado en los grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón.

(<http://wzar.unizar.es/acad/fac/geolo/investigacion/index.html>)

- Grupo de Investigación Excelencia (E68): **GEOMORFOLOGÍA Y CAMBIO GLOBAL**. IP: Blas L. Valero Garcés (Investigador Titular del Instituto Pirenaico de Ecología - Centro Superior de Investigaciones Científicas).
 Líneas de investigación: Cambio Global durante el Cuaternario: cambios ambientales y climáticos basados en los registros sedimentarios continentales. Limnogeología, Sedimentología ambiental de lagos. Geoquímica isotópica en carbonatos lacustres. Sísmica de alta resolución. Paleohidrología.
- Grupo de Investigación Consolidado (E05): **EXTINCIÓN Y RECONSTRUCCIÓN PALEOAMBIENTAL DESDE EL CRETÁCICO AL CUATERNARIO**. IP: Dr. Eustoquio Molina Martínez (Catedrático, área de Paleontología, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza).
 Líneas de investigación: Micropaleontología (foraminíferos). Paleontología de Vertebrados (mamíferos). Extinción. Evolución. Paleoecología. Paleoclimatología. Paleogeografía. Bioestratigrafía. Cronoestratigrafía.
- Grupo de Investigación Consolidado (E17): **PATRIMONIO Y MUSEO PALEONTOLÓGICO**. IP: Dr. Enrique Villas Pedruelo (Titular, área de Paleontología, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza).
 Líneas de investigación: Origen y diversificación de los organismos pluricelulares durante la transición Precámbrico-Cámbrico en España. Aspectos científicos y museológicos. Los cambios paleogeográficos y paleoclimáticos del norte de Gondwana durante el Ordovícico. Las paleofloras mesozoicas de Aragón. Jurásico de la Cordillera Ibérica.
- Grupo de Investigación Consolidado (E27): **GEOTRANSFER**. IP: Dr. Antonio M. Casas Sainz (Titular, área de Geodinámica interna, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza).
 Líneas de investigación: Tectónica. Geotecnia, mecánica de rocas y riesgos geológicos. Materiales y procesos geológicos. Petrogénesis y geoquímica de rocas ígneas. Petrología

aplicada.

- Grupo de Investigación Consolidado (E28): **ANÁLISIS DE CUENCAS SEDIMENTARIAS CONTINENTALES**. IP: Dr. Antonio Pérez García (Titular, área de Estratigrafía, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza). Líneas de investigación: Análisis Tectonosedimentario. Interpretación ambiental de depósitos continentales terciarios, cuaternarios y actuales. Cicloestratigrafía. Magnetoestratigrafía.
- Grupo de Investigación Consolidado (E45): **RECURSOS MINERALES**. IP: Dr. Blanca Bauluz Lázaro (Titular, área de Cristalografía y Mineralogía, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza). Líneas de investigación: Geología de Arcillas. Mineralogía de menas. Génesis, exploración y evaluación de depósitos minerales. Mineralogía ambiental. Conducta mineral.
- Grupo de Investigación Consolidado (E56): **PALEOAMBIENTES DEL CUATERNARIO (PALEOQ)**. IP: Dr. José Luis Peña Monné (Catedrático, Geografía Física, Departamento de Geografía y Ordenación del Territorio, Universidad de Zaragoza). Líneas de investigación: Geomorfología de zonas áridas, depósitos aluviales, sistemas kársticos, geocronología del Cuaternario, paleoclimatología.
- Grupo de Investigación Consolidado (E95): **GRUPO DE MODELIZACIÓN GEOQUÍMICA (GMG)**. IP: Dra. María José Gimeno (Titular, área de Petrología y Geoquímica, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza). Líneas de investigación: Geoquímica aplicada. Petrogénesis y geoquímica de rocas exógenas. Petrología y geoquímica de materiales de construcción y patrimonio histórico.
- Grupo de Investigación Consolidado (H54): **RECONSTRUCCIONES PALEOAMBIENTALES**. IP: Dr. Marcos Aurell Cardona (Catedrático, área de Estratigrafía, Departamento de Ciencias de la Tierra, Universidad de Zaragoza). Líneas de investigación: Estratigrafía Secuencial del Mesozoico y Cenozoico de la Cordillera Ibérica y Pirineos. Cicloestratigrafía en plataformas marinas del Jurásico. Dinámica sedimentaria en sistemas marinos bioconstruidos someros (arrecifes). Análisis de los vertebrados continentales del Cretácico Superior de Pirineos. Estudio de los dinosaurios del Jurásico Superior y del Cretácico en el Norte de la Patagonia. Análisis de los vertebrados mesozoicos del Jurásico y del Cretácico de la Cordillera Ibérica. Estudio de la biodiversidad de los microvertebrados de la Península Ibérica. Estudio de las faunas de vertebrados pleistocenos de Aragón.

Experiencia profesional diferente a la académica o investigadora.

17 profesores involucrados en la docencia del Máster dirigen o han dirigido un total de 68 contratos OTRI o similares con empresas mineras, petroleras, de geotecnia, ... o con instituciones (gobiernos autonómicos, ayuntamientos, IGME, ...). En la mayoría de las ocasiones los mencionados profesores dirigen equipos en los que figuran otros docentes del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza, también involucrados en la docencia del Máster.

Si presentamos el número de estos proyectos por periodos de 10 años,

1985-1995: 4 proyectos

1996-2005: 6 proyectos

2006-Actualidad: 54 proyectos

se puede observar un crecimiento muy significativo en esta actividad, lo que evidencia tanto una mayor concienciación por parte de empresas e instituciones de la necesidad de contar con informes geológicos en diferentes ámbitos como una creciente apertura del personal del departamento a las demandas de la sociedad.

6.2 Otros recursos humanos disponibles

En relación al personal de administración y servicios, el Departamento de Ciencias de la Tierra cuenta con una jefa de negociado y dos auxiliares administrativos adscritos a la Secretaría del mismo.

Por otra parte, se cuenta con un técnico de laboratorio y tres oficiales de laboratorio adscritos al Departamento de Ciencias de la Tierra. Todos ellos con años de experiencia en el trabajo propio de los diferentes laboratorios con los que cuenta el departamento y que se detallan en el apartado 7 de la presente Memoria de Verificación, por lo que su adecuación a los ámbitos de conocimiento relacionados con la Titulación es completa.

Es pertinente, asimismo, destacar que los técnicos especializados de los diferentes servicios del SAI (Servicio General de Apoyo a la Investigación) suponen también un apoyo en algunos aspectos relacionados con la Titulación, relativos, principalmente, a la preparación de rocas, microscopía óptica y electrónica y fotografía microscópica. Por último, el personal adscrito a la biblioteca no solo supone una ayuda en la labor bibliográfica sino que oferta cursos de manejo de bases datos y gestores informáticos de bibliografía.

Todo el personal de apoyo mencionado es personal laboral de la Universidad de Zaragoza.

6.3 Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad

La Universidad de Zaragoza, tal como se recoge en sus Estatutos (Capítulo I, Art. 3): "h) facilitará la integración en la comunidad universitaria de las personas con discapacidades; i) asegurará el pleno respeto a los principios de libertad, igualdad y no discriminación, y fomentará valores como la paz, la tolerancia y la convivencia entre grupos y personas, así como la integración social".

Estos principios, ya contemplados en normativas de rango superior (artículos 9.2, 10, 14 y 49 de la Constitución española; ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; Ley 7/2007 de 12 de Abril, del Estatuto básico del Empleado Público; Ley 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 24/12/2001), modificada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, (BOE 13/04/2007)), son de aplicación efectiva en los procesos de contratación del profesorado y del personal de apoyo, existiendo en la Universidad de Zaragoza órganos que velan por su cumplimiento y atienden las reclamaciones al respecto (Comisión de Garantías, Comisiones de Contratación, Tribunales de Selección, Defensor Universitario).

Medidas para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres

En relación con los mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombre y mujeres, en la Universidad de Zaragoza se ha creado el Observatorio de igualdad de género, dependiendo del Vicerrectorado de Relaciones Institucionales y Comunicación, que tiene como objetivo prioritario la promoción de la igualdad de oportunidades de todas las personas que forman la comunidad universitaria. Su función es garantizar la igualdad real, fundamentalmente en los distintos ámbitos que competen a la Universidad.

Entre otras, tiene la tarea de garantizar la promoción equitativa de mujeres y hombres en las carreras profesionales tanto de personal docente e investigador como de personal de administración y servicios. Así mismo, tiene encomendada la tarea de elaborar un plan de igualdad de oportunidades específico para la Universidad de Zaragoza.

Medidas para asegurar la no discriminación en el acceso al empleo público de personas con discapacidad

El artículo 59.1 de la Ley 7/2007 de 12 de abril, del Estatuto Básico del Empleado Público, establece que las Administraciones en sus ofertas de empleo público, reservarán un cupo no inferior al 5% de las vacantes para ser cubiertas entre personas con discapacidad.

En cumplimiento de esta norma, el Pacto del Personal Funcionario de la UZ en su artículo 25.2 establece la reserva de un 5% en los procesos de selección del Personal de Administración y Servicios. Para el PDI no hay normativas equivalentes, pero los órganos encargados de la selección velan por el cumplimiento de los principios de igualdad y accesibilidad, que en algunos casos se van incluyendo ya explícitamente en las disposiciones normativas al respecto.

Asimismo, el artículo 59.2 de dicho Estatuto Básico del Empleado Público establece que cada Administración Pública adoptará las medidas precisas para establecer las adaptaciones y ajustes razonables de tiempos y medios en el proceso selectivo y, una vez superado dicho proceso, las adaptaciones en el puesto de trabajo. A este respecto, la Universidad de Zaragoza tiene establecido un procedimiento a través de su Unidad de Prevención de Riesgos Laborales, para que los Órganos de Selección realicen tanto las adaptaciones como los ajustes que se estimen necesarios. Además, se faculta a dichos Órganos para que puedan recabar informes y, en su caso, colaboración de los órganos técnicos de la Administración Laboral, Sanitaria o de los órganos competentes del Ministerio de Trabajo y Asuntos Sociales o de la Comunidad Autónoma.

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

7.1 Justificación de la adecuación de los medios materiales y servicios disponibles

Los medios materiales tanto de la Facultad de Ciencias como del Departamento de Ciencias de la Tierra estarán a disposición de las necesidades formativas del Máster. Adicionalmente, se cuenta con los equipamientos pertenecientes a otros Departamentos de la Universidad de Zaragoza que puedan participar en el Máster, así como con aquellos pertenecientes a los Servicios de Apoyo a la Investigación (SAI) de la Universidad de Zaragoza y, bajo convenio, con aquellos existentes en otras entidades colaboradoras.

Infraestructuras disponibles

El edificio C de la Facultad de Ciencias (Universidad de Zaragoza), donde se imparte la actual titulación de Máster en Iniciación a la Investigación en Geología y se impartiría la titulación propuesta, dispone de un total de 26 espacios docentes, utilizados mayoritariamente para impartir las clases de esta titulación y de la titulación del Grado en Geología. Seis de ellos son aulas destinadas a sesiones de clase magistral (teoría). La capacidad promedio de dichas aulas es de 100 estudiantes. Para las clases teóricas de las asignaturas optativas con un número de matriculados menor se utilizan también los 5 seminarios de que dispone el edificio, con una capacidad media de 25 estudiantes. Todas las aulas de teoría convencionales y los seminarios disponen de los equipamientos necesarios para la impartición de las clases, bien fijos o móviles. Estos espacios docentes cubren las necesidades previstas que se indican en la tabla siguiente.

ESPACIO NECESARIO	CAPACIDAD	JUSTIFICACION NECESIDAD
Aula convencional	50 plazas	Docencia Teórica y práctica de casos, primer cuatrimestre

Aula pequeña/seminario	25 plazas	Docencia Teórica y práctica de casos, segundo cuatrimestre
Aula pequeña/seminario	25 plazas	Docencia Teórica y práctica de casos, segundo cuatrimestre
Laboratorios	4 a 20 plazas	Docencia práctica, primer y segundo cuatrimestre

Para la impartición de las prácticas de laboratorio y gabinete, el edificio C dispone de 15 laboratorios:

- Laboratorio de Minerales (Visu) con 16 puestos
- Laboratorio de Microscopía de luz transmitida con 16 puestos;
- Laboratorio de Microscopía de luz reflejada con 7 puestos
- Laboratorio de Mineralogía (preparación de muestras) con 6 puestos
- Laboratorio de rocas (visu) con 20 puestos
- Laboratorio de Micropaleontología con 20 puestos
- Laboratorio de Paleontología de vertebrados con 16 puestos
- Laboratorio de Paleontología de invertebrados con 36 puestos
- Laboratorio de preparación de muestras paleontológicas (6 puestos)
- Laboratorio de Propiedades magnéticas con 4 puestos
- Taller de modelización analógica con 8 puestos
- Laboratorio de Hidroquímica e Hidrogeología con 10 puestos
- Laboratorio de Geomorfología con 10 puestos
- Laboratorio de Geoquímica con 8 puestos
- Laboratorio de Estratigrafía con 10 puestos

Además existe un aula, destinada especialmente a prácticas con cartografía o con estereoscopios, con una capacidad de 44 estudiantes. Esta sala está dotada con 25 estereoscopios de espejos.

Por otra parte, el edificio C y, en concreto todos los espacios disponibles para la realización del máster, observa los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos que garantizan el acceso de las personas con discapacidad, tal como se describe a continuación.

Accesibilidad universal

La Ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad se basa y pone de relieve los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos, el reforzamiento del diálogo social con las asociaciones representativas de las personas con discapacidad mediante su inclusión en el Real Patronato y la creación del Consejo Nacional de la Discapacidad, y el establecimiento de un calendario de accesibilidad por ley para todos los entornos, productos y servicios nuevos o ya existentes. Establece, la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para realización de las adaptaciones necesarias.

Respecto a los productos y servicios de la Sociedad de la Información la Ley establece en su disposición final séptima, las condiciones básicas de accesibilidad y no discriminación para el acceso y utilización de las tecnologías, productos y servicios relacionados con la sociedad de la información y medios de comunicación social.

Y favoreciendo la formación en diseño para todos la disposición final décima se refiere al currículo formativo sobre accesibilidad universal y formación de profesionales que el Gobierno, debe desarrollar en «diseño para todos», en todos los programas educativos, incluidos los universitarios, para la formación de profesionales en los campos del diseño y la construcción del entorno físico, la edificación, las infraestructuras y obras públicas, el transporte, las comunicaciones y telecomunicaciones y los servicios de la sociedad de la información.

La Universidad de Zaragoza ha sido sensible a los aspectos relacionados con la igualdad de oportunidades desde siempre, tomando como un objetivo prioritario desde finales de los años 80, convertir los edificios universitarios, y su entorno de ingreso en accesibles mediante la eliminación de barreras arquitectónicas.

En este sentido, se suscribieron tres convenios con el INSERSO en el que participó la Fundación ONCE que desarrollaban programas de eliminación de barreras arquitectónicas. De esta forma, en 1998 podíamos afirmar que la Universidad de Zaragoza no presentaba deficiencias reseñables en la accesibilidad física de sus construcciones.

Se han recibido muestras de reconocimiento de esta labor en numerosas ocasiones y, por citar un ejemplo de distinción, en el año 2004, la Universidad de Zaragoza obtuvo el Premio anual de accesibilidad en "Adecuación y urbanización de espacios públicos" que otorga anualmente la Asociación de Disminuidos Físicos de Aragón y el Colegio de Arquitectos.

En los convenios reseñados, existían epígrafes específicos de acomodo de mobiliario y medios en servicios de atención, en el transporte y en tele-enseñanza.

La Universidad de Zaragoza ha dado recientemente un paso más en esta dirección suscribiendo un nuevo convenio en 2004 para la elaboración de un Plan de accesibilidad sensorial para la Universidad de Zaragoza que se tuvo disponible en 2005 y que se acompaña como referencia básica en los nuevos encargos de proyectos de las construcciones. El Plan fue elaborado por la empresa Vía Libre- FUNDOSA dentro del convenio suscrito por el IMSERSO, Fundación ONCE y la Universidad. Contempla el estudio, análisis de situación y planteamiento de mejoras en cuatro ámbitos de actuación: edificios, espacios públicos, transporte y sitio web.

Por lo tanto, cabe resaltar que las infraestructuras universitarias presentes y futuras tienen entre sus normas de diseño las consideraciones que prescribe la mencionada Ley 51/2003.

Junto con el cumplimiento de la reseñada Ley, se tiene en cuenta el resto de la normativa estatal, autonómica y local vigente en materia de accesibilidad.

Mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios disponibles en la universidad y su actualización

Los mecanismos para realizar o garantizar la revisión y el mantenimiento de los materiales y servicios en la universidad, así como los mecanismos para su actualización son los propios de la Universidad de Zaragoza. La Universidad de Zaragoza dispone de un servicio centralizado de mantenimiento cuyo objetivo es mantener en perfecto estado las instalaciones y servicios existentes en cada uno de los Centros Universitarios.

Este servicio se presta por tres vías fundamentales:

- ☐ Mantenimiento Preventivo
- ☐ Mantenimiento Correctivo

❑ Mantenimiento Técnico-Legal

Para garantizar la adecuada atención en cada uno de los Centros, se ha creado una estructura de Campus que permite una respuesta más rápida y personalizada.

El equipo humano lo forman treinta y dos personas pertenecientes a la plantilla de la Universidad, distribuidos entre los cinco campus actuales: San Francisco y Parainfo, Río Ebro, Veterinaria, Huesca y Teruel. En cada campus existe un Jefe de Mantenimiento y una serie de técnicos y oficiales de distintos gremios. Esta estructura se engloba bajo el nombre de Unidad de Ingeniería y Mantenimiento que está dirigida por un Ingeniero Superior y cuenta, además, con el apoyo de un Arquitecto Técnico.

Dada la gran cantidad de instalaciones existentes, y que el horario del personal propio de la Universidad es de 8 a 15 h, se cuenta con el apoyo de una empresa externa de mantenimiento para absorber las puntas de trabajo y cubrir toda la franja horaria de apertura de los centros. Además, se cuenta con otras empresas especializadas en distintos tipos de instalaciones con el fin de prestar una atención específica que permita cumplir las exigencias legales, cuando sea el caso.

Equipamiento disponible

EQUIPAMIENTO NECESARIO	JUSTIFICACIÓN
videoproyectores en aulas y sem.	para impartir clases magistrales
retroproyectores en aulas y sem.	para impartir clases magistrales
Ordenadores (16 en Edificio C)	para el desarrollo de la asignatura obligatoria "Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos" y para trabajo práctico de las optativas "Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos", "Geología del subsuelo", ...
Microscopios de luz transmitida (16)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología", y de la optativa "Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones"
Microscopios de luz reflejada (7)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Mineralogía económica y aplicada"
Lupas binoculares (20)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Paleontología y dinámica de la biosfera"
Estereoscopios de espejos (25)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos"
Difractómetro de rayos-X	para el desarrollo de trabajos prácticos de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología"
Material del laboratorio de petrología (balanza hidrostática, porosímetro...)	para el desarrollo de trabajos prácticos de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología"
Susceptómetros magnéticos: KLY3S (AGICO) y portatil KT-10	para el desarrollo de trabajos prácticos de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología"
Perforadoras para la extracción de testigos de roca	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología"

Material del laboratorio de geomorfología	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos"
Material del laboratorio de geoquímica (espectrofotómetros, absorción atómica, electrodos selectivos...)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología"
Material del laboratorio de mineralogía (morteros, tamices, cuarteadoras, probetas, vasos, ...)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Mineralogía económica y aplicada"
Material del laboratorio de paleontología (lupas de mano, calibres digitales, percutores, tamices...)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Paleontología y dinámica de la biosfera"
Manocalcímetro	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones"
Laboratorio de sedimentología (hornos, tamices, balanzas, ...)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones"
Gravímetro Burris ZLS Corp.	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Geología del subsuelo"
Magnetómetros: Overhauser GEM y de protones PMG-1	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Geología del subsuelo"
Mira topográfica (LEICA, Sprinter)	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Geología del subsuelo"
Equipo sísmica de maza 3 canales	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Geología del subsuelo"
Georradar GPR y antenas	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Geología del subsuelo"
Equipo Prosp. electromagnética	para el desarrollo de trabajo práctico de la asignatura optativa "Geología del subsuelo"

El equipamiento indicado es el actualmente disponible en los distintos espacios docentes y de investigación en el edificio C de la Facultad de Ciencias. Los equipos más recientes han sido adquiridos con cargo a los sucesivos Planes de Equipamiento Docente, al presupuesto ordinario del Departamento y en buena parte, con cargo a Proyectos de Investigación con participación de miembros del Departamento de Ciencias de la Tierra.

Servicios disponibles

SERVICIOS NECESARIOS	JUSTIFICACIÓN
Biblioteca (incluyendo los fondos de monografías, revistas especializadas y cartoteca)	para estudio, consulta bibliográfica y desarrollo de trabajos prácticos
Sala de usuarios de informática	Para el desarrollo de trabajos prácticos y acceso a fuentes de información

Servicio de Microscopia Electrónica de Materiales (SAI de la Universidad de Zaragoza)	para el desarrollo de trabajos prácticos de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología" y "Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones"
Servicio de Preparación de Rocas y Materiales Duros (SAI de la Universidad de Zaragoza)	para el desarrollo de trabajos prácticos de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología" y "Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones"
Servicio de Fotografía Microscópica (SAI de la Universidad de Zaragoza)	para el desarrollo de trabajos prácticos de la asignatura obligatoria "Métodos y técnicas en Geología" y "Caracterización de materiales geológicos: técnicas y aplicaciones"

La Biblioteca de la Universidad de Zaragoza (BUZ) presta sus servicios a través de una red compuesta por bibliotecas de campus, intercentros, de centro y otras unidades de tipo general o especializado, hasta un total de 24 puntos de servicio, repartidos a lo largo de los 6 campus ubicados en las ciudades de Zaragoza, Huesca y Teruel. En concreto, en el edificio C de la Facultad de Ciencias se ubica la Sección de Geológicas, una de las tres secciones que componen la Biblioteca de la Facultad de Ciencias, y que recoge los fondos, tanto generales como especializados, referidos a las diversas áreas geocientíficas.

La sala de lectura ofrece alrededor de 130 puestos de lectura para la consulta de dichos fondos y de los numerosos recursos electrónicos propios y suscritos por la Universidad.

La biblioteca proporciona además los servicios de préstamo a domicilio, información general y especializada y cursos de formación; si bien la consulta del catálogo y bases de datos, la lectura de revistas y libros electrónicos, las reservas y renovaciones de libros, así como las consultas de información pueden también efectuarse desde el propio domicilio, accediendo a través de Internet a la página Web de la Biblioteca (<http://biblioteca.unizar.es>).

El edificio C de la Facultad de Ciencias está dotado con un espacio de libre acceso equipado con 9 ordenadores personales con acceso a red, que permiten el trabajo autónomo de los estudiantes.

El Servicio de Microscopia Electrónica de Materiales (<http://sai.unizar.es/microscop-mat/>) ofrece un conjunto de prestaciones de preparación de muestras y de observación de microscopia electrónica:

- La preparación y realización de observaciones en todo tipo de materiales con las técnicas de barrido (SEM, FESEM y ambiental)
- La preparación y realización de observaciones de alta resolución en materiales no biológicos con técnicas de transmisión (TEM).
- La captura de imágenes digitalizadas de dichas observaciones.

El Servicio de Preparación de Rocas y Materiales Duros (<http://sai.unizar.es/rocas/index.html>) ofrece un completo conjunto de prestaciones que incluyen todas las labores previas y tratamientos necesarios en materiales duros para su posterior análisis químico y estudio textural por técnicas microscópicas. El conjunto de actividades realizadas por el servicio de preparación de rocas y materiales duros, desde la extracción de la muestra hasta su preparación final.

El Servicio de Fotografía Microscópica (<http://sai.unizar.es/foto-micro/index.html>) es una infraestructura operativa cuyo equipamiento está orientado a la obtención de imágenes fotográficas, tanto en soportes convencionales (película fotográfica) como digitales, de preparaciones microscópicas, así como imágenes detalladas de objetos de pequeño tamaño y fotografía digital de muestras de tamaño mesoscópico, posibilitando además un tratamiento básico de las imágenes digitales.

Otros Recursos necesarios

La docencia de esta titulación, por sus características intrínsecas, exige la realización de prácticas de campo que son necesarias para un adecuado desarrollo de las competencias de los futuros titulados.

La docencia de calidad que se quiere ofrecer en esta titulación incluye la realización de prácticas en el ámbito del Servicio General de Apoyo a la Investigación de la Universidad de Zaragoza, que dispone de equipamientos adecuados para el desarrollo de actividades prácticas. En concreto, es segura la utilización del Servicio de Microscopía electrónica, del Servicio de Preparación de Rocas y Materiales Duros y del Servicio de Fotografía Microscópica.

Parte de las prácticas de Laboratorio que se han estipulado para el master en distintas asignaturas requieren la utilización de material fungible y pequeño equipamiento de laboratorios (reactivos, material de vidrio, tamices...) que debe ser repuesto anual o bianualmente.

Finalmente, la realización de los Trabajos Fin de Master de la Titulación conlleva una serie de gastos referentes fundamentalmente a los desplazamientos de los profesores que dirijan los trabajos para supervisar el desarrollo de los mismos, así como a la utilización de laboratorios y equipos de los servicios de apoyo a la Investigación de la UNIZAR.

Los "Trabajos Fin de Máster" con temática investigadora se nutren de los datos obtenidos en los diferentes proyectos de investigación en los que participan los profesores del Departamento de Ciencias de la Tierra de la Universidad de Zaragoza, y que son los directores de dichos trabajos Fin de Máster. Por lo tanto la realización de esta actividad docente, de índole investigadora, podría estar sustentada parcialmente por los proyectos de investigación de dichos profesores, puesto que los resultados que de ellos se obtienen revierten directamente a dichos proyectos.

Por otra parte, los "Trabajos Fin de Máster" orientados al campo de la Geología aplicada se pueden realizar en el marco de empresas geológicas ubicadas, preferentemente, en el entorno aragonés, y en temáticas relacionadas con trabajos actuales que desarrollen dichas empresas, por lo que los gastos generados por estos trabajos podrían ser asumidos parcialmente por dichas empresas; para ello es necesario concretar convenios de colaboración entre estas empresas y la Universidad de Zaragoza, tal como está previsto como actuación estratégica en la propuesta presentada.

Según lo expuesto anteriormente, se ha previsto asignar un gasto máximo por TFM de 100 €, aun siendo conscientes de que esta cantidad es muy inferior a los gastos en los que realmente se incurre, puesto que está previsto que esta actividad se sustente complementariamente con financiación externa a la Universidad de Zaragoza.

Si bien en la estructura de este Máster no se contempla la posibilidad de realizar prácticas externas como una materia o contenido específico, si se contempla la posibilidad de desarrollar estancias de investigación de un mínimo de 15 días de duración o prácticas externas no inferiores a 1 mes de duración a partir de cuyos resultados se elabore el Trabajo de Fin de Máster. La relación con empresas e instituciones se concreta, en la configuración actual, mediante dos vías diferentes:

- Mediante la colaboración con empresas cuyos profesionales participan en el máster como colaboradores extraordinarios (Paleoymas, PROMINDSA)
- Mediante la existencia de convenios con instituciones (Instituto Geológico y Minero de España, ConstruRock, IMP-UNAM-Universidad de Manchester-Instituto Politécnico Nacional de México, AGEDA y Asociación Mineralógica Aragonesa), que facilitan, de una parte, la participación de personal especializado como colaboradores extraordinarios en el Máster y para las que el máster actual supone poder capacitar a sus futuros trabajadores para incorporarse con un mayor nivel de formación y desarrollar posteriormente sus estudios de doctorado.
-

Dado el cambio de orientación que supone la nueva propuesta, se pretende potenciar y ampliar ambas líneas de colaboración con entidades externas, puesto que se prevé poder optar a realizar un número limitado de créditos bien como prácticas externas o bien como estancias de investigación en otras instituciones. En este sentido, está prevista la firma de convenios con el Instituto Pirenaico de Ecología (CSIC), la Estación experimental de Aula Dei (CSIC), el Centro de Investigación y Tecnología Agroalimentaria de Aragón (CITA), el Museo Nacional de Ciencias Naturales, y el Institut Catalá de Paleontologia y se han iniciado conversaciones con otras empresas e instituciones.

OTROS RECURSOS ADICIONALES NECESARIOS	JUSTIFICACIÓN NECESIDAD
Realización de practicas de campo: 12 excursiones Utilización de SAI´s (Microscopía electrónica, Preparación de Rocas y Mat. Duros) Fungibles de laboratorio Gastos relacionados con los Trabajos Fin de Máster (máx. 100€/trabajo)	Docencia práctica de campo de la Titulación Realización de diferentes prácticas de laboratorio Reposición de material fungible y pequeño equipamiento necesario para la docencia práctica Coste mínimo de campo y laboratorio de los TFM- Para 20 TFM

Planificación del mantenimiento, mejora y actualización de recursos

No obstante, entendemos es necesario implementar actuaciones para el mantenimiento, mejora y renovación del equipamiento existente.

MANTENIMIENTO Y MEJORA DE RECURSOS	JUSTIFICACIÓN NECESIDAD
Mantenimiento de equipos ópticos	Mantenimiento de equipos de microscopía de más de 25 años de antigüedad
Mantenimiento de equipos geofísicos	Mantenimiento de equipos de prospección geofísica.
Adquisición de licencias académicas de software de modelización y estadística	Docencia práctica en aula informática.

Aunque el equipamiento de los laboratorios con los que cuenta el edificio C de la Facultad de la Ciencias es suficiente para impartir de forma adecuada la Titulación aquí propuesta, sería necesario establecer un contrato de mantenimiento de los equipos de microscopía de polarización (tanto de luz transmitida como de luz reflejada), de estereomicroscopía y estereoscopios de espejos. Este equipamiento docente fue resultado, en gran parte, de la dotación inicial del actual edificio C de la

Facultad de Ciencias y tiene una antigüedad de más de 25 años. La implantación de las sucesivas titulaciones desde entonces (en especial, la reciente implantación del Grado en Geología, la primera titulación que incluía una memoria económica) se ha realizado sin prever un plan de renovación de equipamiento docente básico, por obsolescencia o deterioro, que sería necesario acometer en cuanto la disponibilidad económica lo permita. Entendemos, por lo tanto, que dicho plan corresponde a una dotación básica y que no debe asociarse a una titulación concreta. Así, el coste de este mantenimiento debería ser compartido por la titulación de Grado en Geología (puesto que tres cursos de dicha titulación utilizan estos equipos) y por la titulación propuesta (Master en Geociencias aplicadas), en una cuarta parte, ya que su duración es de un año. Creemos necesario reseñar que, en tanto no se acometa un plan de renovación de equipos docentes obsoletos o estropeados, la opción de la reparación y mantenimiento sistemáticos es la única que permitirá mantener operativos, durante un cierto tiempo, los equipos actualmente disponibles.

Igualmente, se ha incluido el mantenimiento de los equipos de geofísica, necesario para mantener la fiabilidad de sus resultados.

Algunas de las actividades prácticas en aula informática requieren de la utilización de software específico. Si bien se ha optado por que buena parte de los programas a emplear sean de uso gratuito (*freeware*) algunos, como por ejemplo el paquete estadístico SPSS (cuyas licencias gestiona el Servicio de Informática y comunicaciones de la Universidad de Zaragoza - SICUZ) tienen un coste anual que deberá ser incluido en la planificación económica de la titulación propuesta.

7.2. MEDIOS MATERIALES Y SERVICIOS PREVISTOS

No se prevé, en este momento, la necesidad de dotar de nuevas infraestructuras o servicios para garantizar la impartición de la titulación propuesta.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

Los estudiantes que previsiblemente constituyen el público potencial del Máster en Geociencias corresponden a tres grupos netamente distintos:

- egresados de las Titulaciones de Licenciatura y Grado en Geología, tanto procedentes de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza como de otros centros que imparten estas titulaciones en nuestro país
- egresados de titulaciones técnicas (Ingenierías superiores o técnicas de minas, caminos canales y puertos, obras civiles, etc) y de otras titulaciones afines (Biología, Ciencias ambientales, Ciencias del mar, Veterinaria, etc)
- graduados procedentes de otros países europeos o latinoamericanos, por medio de programas de intercambio o becas (Erasmus, AECI, etc).

El número de estudiantes correspondientes a cada uno de estos grupos que opten por realizar este máster, se pueden estimar a partir de los datos sobre los estudiantes de los últimos cursos del anterior máster del programa de Posgrado en Geología y del cual el máster propuesto supone su continuación. Estos valores aparecen reflejados en la siguiente tabla.

Curso	UZ	Otras Univ	Extranjero	Total
2006/07	11	1	1	13
2007/08	13	3	1	17
2008/09	13	3	2	18
2009/10	19	5	1	25
2010/11	20	4	1	25
2011/12	13	3	1	17

Según los datos facilitados por la Facultad de Ciencias, los indicadores del actual *Master en Iniciación a la Investigación en Geología* son los que se indican en la tabla siguiente.

Curso	Tasa de Rendimiento	Tasa de Éxito	Tasa de Eficiencia
2006-07	93,37%	100,00%	98,09%
2007-08	90,56%	100,00%	93,65%
2008-09	90,28%	100,00%	92,44%
2009-10	96,89%	100,00%	98,71%
2010-11	97,41%	100,00%	97,65%
2011-12	97,11%	100,00%	97,67%

En relación a estos indicadores, es necesario destacar las elevadas tasas de rendimiento, éxito y eficiencia obtenidas, que contrastan con valores algo menos positivos para las tasas de graduación y abandono (Ver tabla en la página siguiente). Esta diferencia se basa, esencialmente, en el hecho de que algunos alumnos, procedentes de otros planes de estudio (p.e. programa de doctorado previo, másteres no oficiales de otros centros e incluso alumnos con el título de Doctor en Geología), se matricularon en asignaturas específicas del Master para obtener una formación complementaria, en algún caso en varios cursos consecutivos, pero sin optar (por su propia voluntad) a graduarse; dichos alumnos contabilizan como nuevo ingreso y tras dos años desde su ingreso, como abandono, pero reflejan una situación especial que en parte se ha reducido desde la implantación de la normativa de permanencia de la Universidad de Zaragoza (curso 2010-2011). También ha de tenerse en cuenta que algunos alumnos han cursado el master compatibilizándolo con su actividad profesional y por ello han permanecido en la titulación un tiempo superior a los dos cursos que se consideran en el cálculo de los indicadores, especialmente de las tasas de graduación y abandono.

Atendiendo a estos resultados de la titulación previa, se pueden estimar para la titulación propuesta, los siguientes valores para los indicadores de resultados:

- Tasa de graduación: mayor del 70%
- Tasa de abandono: menor del 20%
- Tasa de eficiencia: mayor del 85%
- Tasa de rendimiento: mayor del 85%

Estos valores estimados son, en algún caso, ligeramente menos positivos que los que se han indicado previamente para el *Master en Iniciación a la Investigación en Geología*. Esta previsible modificación se basa en la distinta configuración de ambas titulaciones, ya que el Máster actualmente vigente carece de materias obligatorias a excepción del Trabajo Fin de Master, lo que en la práctica implica una elevada motivación de los estudiantes, que se matriculan en las materias de su preferencia, obteniendo resultados muy satisfactorios. Por otra parte, el reducido número de estudiantes por grupo en materias optativas favorece un seguimiento y atención mucho más personalizada y favorece los buenos resultados académicos. Ambos factores pueden modificarse ligeramente en la nueva titulación propuesta, en la que un porcentaje significativo de las materias son obligatorias y los grupos docentes de mayor tamaño.

CURSO	MATRICULA			ABANDONOS			EGRESADOS			Tasa de Abandono	Tasa de Graduación
	Total	Nuevo Ingreso	*De otros años	Totales	Del curso	** En años posteriores	Totales	Del curso	***De años anteriores		
2006/07	13	13	---	3	2	1 (2008/09)	5	5	----	-----	-----
2007/08	17	11	6(2006/07)	1	1	-----	10	5	5 (2006/07)	-----	76,92%
2008/09	18	12	6	3	2	1 (2009/10)	12	9	5 (2007/08)	15.38%	72,72%
			5(2007/08) 1(2006/07)								
2009/10	25	22	3 (2008/09)	4	2	2	15	14	1(2007/08)	9,09%	75%
						1(2010/11) 1(2011/12)					
2010/11	25	18	7	2	1	1 (2011/12)	18	14	4	16,6%	77,27%
			6(2009/10) 1(2007/08)						3(2009/10) 1(2007/08)		
2011/12	17	12	5	0	0	0	14	11	3	9,09%	88,8%
			3(2010/11) 2(2009/10)						2(2010/11) 1(2009/10)		
2012/13	12	11	1(2011/12)							5.5%	-----

- (*) para la matrícula de alumnos procedentes de otros años, se especifica su año de ingreso al máster.
- **Para los abandonos de años posteriores a su año de ingreso se especifica el año de última matrícula en el máster.
- ***Para los egresados procedentes de años anteriores se especifica el año en que se matricularon por primera vez.

Partiendo de los datos y consideraciones anteriormente expuestos se puede estimar la demanda del máster propuesto en un número comprendido entre 15 y 30 estudiantes, de los cuales cabe prever una demanda interna (de titulados en geología en universidades españolas) de entre 15 y 20 estudiantes, y una demanda externa (del resto) de entre 5 y 10 estudiantes. Una demanda superior resulta inusual en este tipo de estudios de posgrado pero podría ser absorbida por el profesorado participante con los medios disponibles, si bien podría implicar una modificación de la estimación económica de costes de la titulación.

Como se ha señalado, la mayor demanda que cabe esperar ateniéndonos al registro histórico del antiguo máster es la de estudiantes provenientes del Grado en Geología impartido por la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. Sin embargo, es importante señalar que en el próximo curso se dará la circunstancia particular de ser el único año en el que los potenciales estudiantes del máster provendrán tanto del Grado en Geología como de la Licenciatura en Geología que se extingue en el presente curso.

Curso	Grado	Licenciatura	Egresados	Máster	Egresados
2006/07	--	257	44	13	5
2007/08	--	222	44	17	10
2008/09	--	194	49	18	12
2009/10	30	127	26	25	15
2010/11	70	100	23	25	18
2011/12	127	67	30	17	15
2012/13	155	23	--	12	--

8.2 Progreso y resultados de aprendizaje

El R.D. 1393/2007 define como finalidad de las enseñanzas de máster “la adquisición por el estudiante de una formación avanzada, de carácter especializado o multidisciplinar, orientada a la especialización académica o profesional, o bien a promover la iniciación en tareas investigadoras” (art. 10.1). En este sentido es importante señalar que la situación del departamento de Ciencias de la Tierra y el resto de los departamentos que colaboran en el máster es, en relación a los programas de I+D, óptima ya que numerosos grupos de investigación se encuentran trabajando en distintos temas y proyectos de máximo interés y actualidad. La proyección al exterior de estos trabajos está reflejada en las publicaciones y tesis doctorales realizadas dentro del departamento y en colaboración con otros organismos, así como en la colaboración continuada con empresas privadas y otros organismos de la administración.

Tomando como base los resultados obtenidos por los estudiantes del máster de Iniciación a la investigación en Geología que se imparte en la actualidad en el Departamento de Ciencias de la Tierra y, del cual el máster que se propone es su continuación, se pone en evidencia el alto grado de consecución de los objetivos propuestos y el de los resultados obtenidos. Las fuentes de información de las que dispone son (1) los resultados del curso académico correspondiente, (2) encuestas de satisfacción de los estudiantes, (3) encuestas de satisfacción del profesorado, (4) otros resultados que emanen de las reuniones periódicas mantenidas por el coordinador del Título con estudiantes, profesores, personal de apoyo en laboratorios, personal administrativo, etc.. Con todos estos indicadores el Coordinador junto con la Comisión de Evaluación de la Calidad, oída la Comisión de Garantía de la Calidad, elaboran anualmente un informe en el que se plasman estos resultados.

Las asignaturas propuestas aportan las competencias que deben alcanzar al finalizar los estudiantes del máster. En este sentido y, dado que en la asignatura de Trabajo fin de Máster es una prueba de que la formación recibida por los estudiantes y de la adecuación del diseño del máster, los

resultados obtenidos hasta la fecha corroboran la correcta adquisición de competencias propuestas en el título. Véase la tabla con los resultados los trabajos fin de Máster presentados y defendidos hasta el curso actual en el Máster de Iniciación a la Investigación en Geología.

Curso	Egresados	M.H.	Sobresaliente	Notable	Aprobado	Suspense
2006/07	5		4	1		
2007/08	10		10			
2008/09	12		12			
2009/10	15		11	4		
2010/11	18	4	10	4		
2011/12	15	1	8	4	2	
2012/13	--					

El procedimiento de evaluación y la calidad de los resultados de los TFM quedan garantizados por la normativa propia (Dpto. Ciencias de la Tierra), de la Facultad de Ciencias y de la Universidad de Zaragoza que rigen su elaboración, presentación y defensa y que se expone a continuación. En dicha normativa, aprobada por la Comisión de Garantía de la Calidad se expone que los trabajos fin de máster [TFM] deberán contar al menos, con un director y, en todo caso, con un máximo de tres codirectores que tutelen y supervisen la labor del estudiante. Para la evaluación del trabajo, el estudiante deberá presentar un manuscrito, en castellano o en inglés, en el que describa los objetivos e interés del trabajo, la metodología seguida, y los resultados y conclusiones obtenidas. El trabajo deberá contar con el visto bueno de sus directores, y, en su caso, del ponente, quienes además realizarán un informe del mismo dirigido al tribunal de evaluación. Los TFM serán evaluados por un tribunal formado por tres miembros más tres suplentes designados por la Comisión de Garantía de la Calidad. Conocida la temática de los TFM que se vayan a presentar, el tribunal podrá solicitar que la CGC asigne revisores adicionales en aquellos trabajos que, por su temática, considere oportuno. Para poder presentar y defender el TFM el estudiante deberá haber superado el resto de créditos necesarios para la obtención del título. El trabajo podrá ser defendido en febrero, junio y septiembre en los días que se contemplen para ello en el calendario de exámenes de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza, pudiendo hacer uso de solo dos convocatorias de las tres indicadas. Las fechas de cada una de las convocatorias serán anunciadas con suficiente anterioridad en los paneles destinados a tal fin en la Facultad de Ciencias y el Departamento de Ciencias de la Tierra, así como en la web de la Facultad. Los tribunales deberán hacer pública la convocatoria de defensa de los trabajos indicando en la misma un calendario detallado del acto que contemple fecha (ya publicada en el calendario académico de la Facultad), hora, lugar y estudiantes a los que se convoca con una antelación mínima de cinco días naturales al inicio de la defensa, así como los criterios de evaluación. La presentación, exposición y defensa de dicho trabajo será pública y oral, en castellano y ante un tribunal especializado. Los revisores que hayan emitido informes de los trabajos presentados serán invitados por el tribunal a participar en el debate. El tribunal calificará la memoria y la exposición oral. La calificación de la memoria supondrá el 80% de la nota final y la exposición oral el 20%. En caso de que se produzca una evaluación negativa de los trabajos, el tribunal deberá emitir un informe en el que se detallen aquellas deficiencias del trabajo, tanto metodológicas como de contenido, que hayan llevado a tal consideración, indicando las modificaciones que será preciso llevar a cabo en el trabajo y/o en una nueva defensa del mismo.

Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje.

La Comisión de Garantía de Calidad del Título (ver composición y funciones en el punto 9.1 de la presente memoria) será la encargada de evaluar anualmente, mediante un Informe de los Resultados de Aprendizaje, el progreso de los estudiantes en el logro de los resultados de aprendizaje previstos en el conjunto de la titulación y en los diferentes módulos que componen el plan de estudios. El Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje forma parte de la Memoria de

Calidad del Título, elaborada por la citada Comisión de Garantía de Calidad del Título.

Este informe está basado en la observación de los resultados obtenidos por los estudiantes en sus evaluaciones en los diferentes módulos o materias. La distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico en los diferentes módulos es analizada en relación a los objetivos y resultados de aprendizaje previstos en cada uno de ellos. Para que el análisis de estas tasas produzca resultados significativos es necesaria una validación previa de los objetivos, criterios y sistemas de evaluación que se siguen por parte del profesorado encargado de la docencia. Esta validación tiene como fin asegurar que, por un lado, los resultados de aprendizaje exigidos a los estudiantes son coherentes con respecto a los objetivos generales de la titulación y resultan adecuados a su nivel de exigencia; y, por otro lado, esta validación pretende asegurar que los sistemas y criterios de evaluación utilizados son adecuados para los resultados de aprendizaje que pretenden evaluar, y son suficientemente transparentes y fiables.

Por esta razón, el Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje se elaborará siguiendo tres procedimientos fundamentales que se suceden y se complementan entre sí:

1. Guías docentes. Aprobación, al inicio de cada curso académico, por parte del Coordinador de Titulación, primero, y la Comisión de Garantía de Calidad del Título, en segunda instancia, de la guía docente elaborada por el equipo de profesores responsable de la planificación e impartición de la docencia en cada bloque o módulo del Plan de Estudios. Esta aprobación validará, expresamente, los resultados de aprendizaje previstos en dicha guía como objetivos para cada módulo, así como los indicadores que acreditan su adquisición a los niveles adecuados. Igualmente, la aprobación validará expresamente los criterios y procedimientos de evaluación previstos en este documento, a fin de asegurar su adecuación a los objetivos y niveles previstos, su transparencia y fiabilidad. El Coordinador de Titulación será responsable de acreditar el cumplimiento efectivo, al final del curso académico, de las actividades y de los criterios y procedimientos de evaluación previstos en las guías docentes.

2. Datos de resultados. Cálculo de la distribución estadística de las calificaciones y las tasas de éxito y rendimiento académico obtenidas por los estudiantes para los diferentes módulos, en sus distintas materias y actividades.

3. Análisis de resultados y conclusiones. Elaboración del Informe Anual de Resultados de Aprendizaje. Este informe realiza una exposición y evaluación de los resultados obtenidos por los estudiantes en el curso académico. Se elabora a partir del análisis de los datos del punto anterior y de los resultados del Cuestionario de la Calidad de la Experiencia de los Estudiantes, así como de la consideración de la información y evidencias adicionales solicitadas sobre el desarrollo efectivo de la docencia ese año y de las entrevistas que se consideren oportunas con los equipos de profesorado y los representantes de los estudiantes.

El Informe Anual de Resultados de Aprendizaje deberá incorporar:

a) Una tabla con las estadísticas de calificaciones, las tasas de éxito y las tasas de rendimiento para los diferentes módulos en sus distintas materias y actividades.

b) Una evaluación cualitativa de esas calificaciones y tasas de éxito y rendimiento que analice los siguientes aspectos:

- La evolución global en relación a los resultados obtenidos en años anteriores
- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren excesivamente bajos, analizando las causas y posibles soluciones de esta situación y teniendo en cuenta que estas causas pueden ser muy diversas, desde unos resultados de aprendizaje o niveles excesivamente altos fijados como objetivo, hasta una planificación o desarrollo inadecuados de las actividades de aprendizaje, pasando por carencias en los recursos disponibles o una organización académica ineficiente.
- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren óptimos, analizando las razones estimadas de su éxito. En este apartado y cuando los resultados se consideren de especial relevancia, se especificarán los nombres de los profesores responsables de estas actividades, materias o módulos para su posible Mención de Calidad Docente para ese año, justificándola por los excepcionales resultados de aprendizaje (tasas de éxito y rendimiento) y en la especial calidad de la planificación y desempeño docentes que, a juicio de la Comisión, explican esos resultados.

c) Conclusiones.

d) Un anexo (1) con el documento de aprobación formal de las guías docentes de los módulos, acompañado de la documentación pertinente. Se incluirá también la acreditación, por parte del coordinador de Titulación del cumplimiento efectivo durante el curso académico de lo contenido en dichas guías.

Este Informe deberá entregarse antes del 15 de octubre de cada año a la dirección o decanato del Centro y a la Comisión de Garantía de Calidad de la Universidad de Zaragoza para su consideración a los efectos oportunos.

Documentos y procedimientos:

Accesibles libremente en la dirección:

http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm

- Guía para la elaboración y aprobación de las guías docentes (Documento C8-DOC2)
- Procedimientos de revisión del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes (Documentos C8-DOC1)

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

9.1 Responsables del Sistema de Garantía de Calidad del plan de estudios.

Como se señala en el Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los Estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza (BOUZ, 08-09 de 21 de mayo de 2009), los agentes del Sistema Interno de Gestión de la Calidad son:

- a) La Comisión de Garantía de la Calidad de la Titulación. Se define como el órgano mediante el cual la junta o consejo del centro responsable de los estudios, ejerce el control y la garantía de calidad de una titulación.
- b) Coordinador de Titulación. Es el responsable de la gestión, coordinación y mejora de las enseñanzas del título, con el fin de asegurar la aplicación más adecuada de lo dispuesto en el Proyecto de Titulación y el garante de la ejecución de los procesos de evaluación y mejora continua previstos en su Sistema Interno de Gestión de Calidad.
- c) La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación. Es la instancia que tiene como objeto realizar la evaluación anual de la titulación para su consideración por el Coordinador y por la Comisión de Garantía de la Calidad a efectos de las correspondientes propuestas de modificación y mejora.
- d) La Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad. Es el órgano garante de la calidad general de las titulaciones de máster de la Universidad de Zaragoza y de la supervisión del cumplimiento de lo dispuesto en su Sistema de Gestión de Calidad.
- e) El Defensor Universitario. De acuerdo con lo dispuesto en el artículo 89.2 de los Estatutos de la Universidad de Zaragoza, en su condición de garante de la calidad universitaria en todos sus ámbitos, el Defensor Universitario, mediante los procedimientos señalados en el artículo 93.4 y 5, tomará las iniciativas y establecerá los procedimientos que considere más adecuados para el apoyo a las distintas comisiones vinculadas a la gestión de la calidad de las titulaciones de grado y máster.

9.2 Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado

Los instrumentos del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de la titulación de acuerdo con el Reglamento de la Organización y Gestión de la Calidad de los Estudios de Grado y Máster de la Universidad de Zaragoza (BOUZ, 08-09 de 21 de mayo de 2009), son:

- a) El Proyecto de la Titulación. Es un documento público que contiene los objetivos y competencias que definen el título, la planificación de sus enseñanzas, los recursos para su desarrollo y el funcionamiento de su sistema de aseguramiento y mejora de la calidad. Inicialmente es el documento aprobado por el Consejo de Gobierno y remitido a los órganos competentes para su verificación y autorización. El Proyecto de Titulación se complementará con las guías docentes de módulos y asignaturas.
- b) El Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje. Es el documento elaborado por la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación, en el que se analiza y evalúa la calidad de la titulación en sus diferentes aspectos y niveles.

c) El Plan Anual de Innovación y Calidad. Es el documento elaborado por el Coordinador a partir de las conclusiones del Informe Anual de la Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje en el que se contendrán todas las propuestas de modificación y acciones de mejora que se consideren adecuadas, independientemente de su proponentes. Debe ser aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad.

d) El Manual de Calidad para las Titulaciones de la Universidad de Zaragoza. Es el documento elaborado por el Rector y su Consejo de Dirección que contiene las directrices para el funcionamiento del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de las diferentes titulaciones.

9.3 Procedimiento para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad.

En la actualidad existen diversos programas de movilidad, 13 en total, con varias Universidades europeas que garantizan el programa de movilidad tanto de estudiantes como de profesores del máster, tal y como se ha especificado en el apartado 5.1.B.

Toda la información sobre las acciones de movilidad y de formación en el ámbito internacional que se coordinan desde el centro, se encuentra accesible en la web de Relaciones Internacionales de la Facultad de Ciencias

<http://ciencias.unizar.es/web/relacionesInternacionales.do>

Por otra parte, los programas de movilidad internacional se coordinan desde el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales de la Universidad de Zaragoza, que inició en 2010 la implantación de un sistema de calidad, con la realización del informe de autoevaluación de los servicios de relaciones internacionales. Las acciones realizadas se pueden consultar en:

<http://wzar.unizar.es/servicios/inter/calidad/calidad.htm>

En general y la espera de que se establezcan procedimientos generales de actuación por implantación de un sistema de calidad para toda la Universidad de Zaragoza, en las acciones de movilidad el procedimiento se basa en la figura del coordinador de los convenios internacionales, cuya actuación se supervisa por el coordinador de la respectiva titulación. Para los convenios nacionales (programa SICUE), es el coordinador de titulación el que supervisa los acuerdos académicos. Tanto los impresos como los procedimientos están normalizados en la Facultad de Ciencias y se da la adecuada publicidad a las convocatorias y procesos de selección.

9.4 Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los graduados y de la satisfacción con la formación recibida por parte de los egresados.

Los responsables de los sistemas de garantía de calidad de las titulaciones de Grado y Máster en la Universidad de Zaragoza, Coordinador de la Titulación, Comisión de Garantía de la Calidad y Comisión de Evaluación de la Calidad, llevarán a cabo un seguimiento del desarrollo profesional posterior de los egresados. Este seguimiento se basará en las mismas premisas que se están realizando en la actualidad en el Máster de Iniciación a la Investigación en Geología. La primera actuación será la realización de una consulta, mediante correo electrónico personal de la situación actual de cada uno de los egresados del curso anterior. Esta actuación de seguimiento se llevará a cabo también con los egresados de cursos anteriores tanto del Máster de iniciación a la Investigación en Geología como del Máster que se propone y se pretende consolidar esta actuación como parte de los protocolos de seguimiento de los egresados. Adicionalmente, se les demandará su opinión sobre la formación recibida y la adecuación de ésta en el desempeño de sus labores profesionales.

Por otra parte, se pretende complementar esta actuación con la petición de incorporación de los egresados al registro de antiguos estudiantes de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza (<http://ciencias.unizar.es/web/antiguosInicio.do?perfil=antiguos>). Este mecanismo está activo ya desde hace varios años pero hasta el momento no se ha explotado completamente todo su potencial. De hecho, supone una vía de comunicación y contacto ágil con todos los egresados de las diferentes titulaciones, además de un portal para publicitar ofertas de trabajo, cursos de

ampliación de estudios, actividades de la facultad, etc. y poder hacer un seguimiento de la actividad profesional de los egresados.

9.5 Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias y reclamaciones.

Las fuentes de información de las que se dispone para evaluar el grado de satisfacción de los distintos colectivos implicados son: resultados del curso académico pasado, encuestas de satisfacción de los estudiantes, informe de valoración del título elaborado por los estudiantes, encuestas de satisfacción del profesorado, informes de las diferentes reuniones, convocadas por la coordinadora a lo largo del curso, con los estudiantes del Máster del curso actual y consulta sobre la titulación a los estudiantes egresados que realizaron el Máster durante el curso anterior.

Los estudiantes podrán realizar las reclamaciones y sugerencias necesarias bien a través del Coordinador de la titulación, que actuará como mediador con la Comisión de Garantías, o bien mediante la utilización de las vías establecidas por la Universidad de Zaragoza mediante el Centro de Información Universitaria y Reclamaciones (<http://wzar.unizar.es/servicios/ciur/>). En este último caso el procedimiento a seguir es la siguiente:

1. Los impresos de reclamaciones/sugerencias estarán a disposición de los interesados en:
 - Conserjerías
 - Secretarías
 - Delegaciones de estudiantes
 - Centro de Información Universitaria y Reclamaciones (en adelante C IUR)
 - Se tramitarán igualmente, todas aquellas reclamaciones y sugerencias que se presenten sin sujeción al impreso normalizado
2. La reclamación/sugerencia se dirigirá a:
 - 2.1. En general, al Responsable de la Unidad Administrativa objeto de la reclamación/sugerencia
 - 2.2. Al Responsable del CIUR, en los siguientes casos de reclamaciones:
 - * El reclamante no recibe contestación en el plazo de 15 días
 - * El reclamante no está satisfecho con la contestación recibida a una reclamación presentada con anterioridad
 - * El objeto de la reclamación es el Administrador/Jefe de la Unidad Administrativa
3. Lugar de presentación:
 - 3.1. En general:
 - Centros (Conserjería/Secretaría)
 - Servicios Centrales
 - Registro General
 - CIUR
 - 3.2. Reclamaciones dirigidas al Responsable del CIUR:
 - Registro General
 - CIUR
 - 3.3. Se podrán presentar también en cualquier Centro o Servicio distinto al reclamado/sugerido

Importante: No tendrán en ningún caso la calificación de recursos administrativos, ni paralizarán los plazos establecidos en la norma vigente para interponerlos.

Basándose en todas estas informaciones, el coordinador de la titulación junto con la Comisión de Evaluación de la Calidad debe elaborar el informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje, en los que se analiza y evalúa la calidad de la titulación en sus diferentes aspectos y niveles y, el Plan Anual de Innovación y Calidad en el que se recogen todas las propuestas de

modificación y acciones de mejora que se consideren adecuadas, independientemente de sus proponentes. En ambos casos deberá ser la Comisión de Garantía de la Calidad quien los apruebe.

9.6 Criterios específicos en el caso de extinción del Título.

En caso de una posible extinción del título del Máster en Geociencias Aplicadas, ésta se realizará siguiendo las directrices marcadas por la Universidad de Zaragoza de manera que se garantice a todos los estudiantes poder superar las enseñanzas una vez extinguidas. Estos mecanismos harán referencia a:

- Número de años académicos, posteriores a la extinción del título, de vigencia de estos derechos.
- Alternativas propuestas (nuevos posgrados) para los/las estudiantes que estén cursando la enseñanza suspendida.
- Modo en el que se producirá la supresión de la impartición de la docencia (gradual o simultánea).
- No admisión de matriculas de nuevo ingreso en la titulación.
- Acciones tutoriales y de orientación específica a los estudiantes.
- Otros mecanismos determinados por los Órganos de Gobierno de la Universidad mediante acuerdos o resoluciones.

9.7 Mecanismos para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas.

Los mecanismos para asegurar la transparencia y la rendición de cuentas se pueden dividir en dos grupos. Por un lado, el sistema de Garantía de la Calidad de la Universidad de Zaragoza tiene definidos los instrumentos que velan por su seguimiento y transparencia. Y por otro, la publicación de toda la información de la Titulación en la web de la universidad y en la propia de la Titulación.

El proyecto de la titulación deberá completarse con la publicación de las correspondientes Guías Docentes de Módulos y Asignaturas, en las que se recogerá el proyecto específico de cada Módulo o Asignatura siguiendo las directrices marcadas por el Manual de Calidad. La Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación será la responsable de la aprobación de las guías docentes, a la vista del informe de la Comisión de Evaluación en el que se evaluará su adecuación al Proyecto de la Titulación y a las indicaciones del Manual de Calidad de la Universidad.

El Proyecto de la Titulación, una vez aprobado para su implantación, es susceptible de ser evaluado y revisado tras la implantación de los estudios. Las posibles revisiones deberán ser aprobadas por la Comisión de Garantía de Calidad de la Titulación a iniciativa del Coordinador de la Titulación.

La Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación elaborará un Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje partiendo de los indicadores de los resultados en las diferentes asignaturas, los niveles y criterios de evaluación expresados en las guías docentes, las encuestas a estudiantes y egresados, los resultados de entrevistas con la comunidad universitaria involucrada en las enseñanzas de la titulación y cualquier otra fuente o estudio que considere pertinente. A partir de este Informe Anual, el Coordinador de la titulación elaborará el Plan Anual de Innovación y Calidad, que deberá ser aprobado por la Comisión de Garantía de la Calidad.

Para garantizar la transparencia y la máxima difusión de los aspectos relacionados con el funcionamiento del máster toda la información estará a pública disposición en la página web de titulaciones de la Universidad de Zaragoza y en la web del Departamento de Ciencias de la Tierra. En la web de titulaciones (<http://titulaciones.unizar.es>) estará accesible la información relativa a perfiles de salida, Plan de estudios, Profesorado, relación de asignaturas y guías docentes, acceso y admisión y cómo se asegura la calidad. En la web del Dpto. de Ciencias de la tierra, además se pueden encontrar los horarios de las asignaturas y el calendario de las prácticas de campo.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1 Cronograma de implantación del Título

Dado que la titulación propuesta tiene una carga académica de 60 créditos ECTS, que es la que corresponde a un curso académico, la implantación de la titulación se realizará de **modo simultáneo**, en el curso siguiente a su aprobación por el Consejo de Universidades (curso 2014-2015).

Esta implantación supondrá el inicio del proceso de extinción de la titulación de Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Geología a la que sustituirá. Las materias de esta titulación en extinción serán declaradas como materias sin docencia, pero se garantizará a los estudiantes que no las hubieran superado, la atención tutorial y el derecho a examen de las mismas. A este respecto, se estará a lo dispuesto en el punto veinte del RD 862/2010, en el que se indica que las universidades garantizarán la organización de al menos cuatro convocatorias de examen en los dos cursos académicos siguientes a la fecha de extinción.

10.2 Procedimiento de adaptación, en su caso, al nuevo plan de estudios por parte de los estudiantes procedentes de la anterior ordenación universitaria.

Los estudiantes que hayan cursado parte del Máster en Iniciación a la Investigación en Geología podrán cambiar de titulación pasando a cursar el Master en Geociencias aplicadas, siendo de aplicación la tabla de adaptaciones que se indica a continuación.

Las asignaturas del Máster en Geociencias aplicadas indicadas en la columna de la izquierda podrán convalidarse por una o varias (según número de créditos) de las asignaturas del Máster en Iniciación a la investigación en Geología que aparecen a su derecha en la tabla siguiente.

(En ningún caso se considera que esas asignaturas tengan exactamente los mismos contenidos, pero si una parte de ellos). La propuesta de reconocimiento de créditos se realizara, para cada caso particular, por la Comisión de Garantía de la Calidad de la titulación.

Tabla de adaptación

Geociencias aplicadas	Iniciación a la investigación en Geología
Métodos y técnicas en Geología - 12	* Análisis secuencial y cicloestratigrafía - 3 * Paleomagnetismo -4 * Biocronología – 2,5 * Isótopos estables como herramienta paleoambiental - 3 * Metodología y técnicas de campo y laboratorio en investigación paleontológica – 3 *Técnicas en geomorfología - 3
Tratamiento, representación y modelización de datos geológicos - 10	* Teledetección aplicada a Geología - 7 * Herramientas informáticas gráficas - 2 * Tratamiento informático de datos geológicos – 2 * Desarrollo de aplicaciones informáticas – 4 * Herramientas en sistemática paleontológica – 3 * Modelos en Geología – 3 * Introducción a la metodología de la ciencia 2,5
Comunicación científica y técnica - 6	* English for Earth Sciences - 4 * Redacción de trabajos en inglés – 2,5
Almacenes geológicos - 5	
Cambios climáticos -5	* Paleoclimatología: causas e indicadores de los cambios climáticos - 3 * Registros climáticos cuaternarios – 6 * Reconstrucción paleoambiental – 3 * Eventos de evolución y extinción -2,5 * Isótopos estables como herramienta paleoambiental - 3
Caracterización de materiales	*Técnicas básicas de investigación en Mineralogía

geológicos: técnicas y aplicaciones - 5	- 3,5 *Aplicación de la Microscopía Electrónica de Barrido y Transmisión a la Geología - 3 * Petrología y Geoquímica aplicadas a la evaluación de la calidad de los materiales en construcción - 3 * Metodologías de evaluación de calidad durabilidad en materiales pétreos de usos constructivos - 3 * Metodología del estudio integrado de rocas endógenas
Estudio integrado de cuencas - 5	* Cuencas extensionales - 3 * Modelización analógica de procesos tectónicos - 4 * Reconstrucción paleoambiental - 3 * Paleomagnetismo - 4 * Neotectónica y sismotectónica -4 * Análisis de paleoesfuerzos: métodos y aplicaciones - 4 * Petrofábrica de rocas deformadas y fábrica magnética - 4
Análisis de facies y modelos sedimentarios: principios y aplicaciones - 5	* Sedimentología de medios continentales - 4 * Sedimentología de medios marinos -4
Geología del subsuelo - 5	
La Tierra: materiales y procesos a gran escala - 5	* Modelización geoquímica - 4 * Química mineral en procesos ígneos - 4 * Modelización de procesos petrogenéticos ígneos - 4
Métodos aplicados al análisis y mitigación de los riesgos geológicos - 5	* Técnicas en Geomorfología - 3
Mineralogía económica y aplicada - 5	* Herramientas informáticas en Minería - 3 * Mineralogía ambiental - 3,5
Paleontología y dinámica de la biosfera - 5	* Paleobiogeografía - 2,5 * Reconstrucción paleoambiental - 3 * Eventos de evolución y extinción -2,5 * Herramientas en sistemática paleontológica - 3

10.3 Enseñanzas que se extinguen por la implantación del título propuesto.

La implantación del Master Universitario en Geociencias Aplicadas por la Universidad de Zaragoza supondrá la extinción del Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Geología actualmente vigente.

Se facilitará que los estudiantes que no hubieran completado su formación según la titulación previa puedan cambiar al nuevo plan de estudios aplicando el procedimiento de adaptación previsto en el apartado 10.2 o bien finalizar según su plan original en los plazos y régimen de convocatorias previstos por la normativa de permanencia de la Universidad de Zaragoza y los indicados en el punto 10.1.