



Universidad
Zaragoza

Memoria de verificación del

MÁSTER UNIVERSITARIO EN

INVESTIGACIÓN QUÍMICA

Universidad de Zaragoza

Septiembre 2013

ÍNDICE

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO	1
2. JUSTIFICACIÓN	3
3. COMPETENCIAS	8
4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES	12
5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS	20
6. PERSONAL ACADÉMICO	54
7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS	57
8. RESULTADOS PREVISTOS	63
9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD	66
10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN	68
11. PROPUESTA DE VINCULACION DOCENTE	70

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

1.1. Datos Básicos

Nivel: Máster

Denominación específica: Máster Universitario en Investigación Química por la Universidad de Zaragoza

Denominación corta: Máster en Investigación Química

Título conjunto: No

Listado de especialidades: No hay

Rama: Ciencias

ISCED 1: Ciencias físicas

ISCED 2: Química

Profesión Regulada: El Máster Universitario en Investigación Química no habilita o está vinculado con profesión regulada alguna.

Agencia evaluadora: Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación (ANECA)

Universidad solicitante: Universidad de Zaragoza

1.2. Distribución de créditos en el Título

Tipo de materia	Créditos ECTS
Complementos formativos	0
Materias obligatorias	24
Materias optativas	12
Prácticas externas	0
Trabajo fin de máster	24
Total	60

1.3. Universidad de Zaragoza

Centro: Facultad de Ciencias

Tipo de Enseñanza: Presencial

Plazas de nuevo ingreso ofertadas

Primer año de implantación: 40

Segundo año de implantación: 40

Número de créditos ECTS de matrícula por estudiante:

	Tiempo completo		Tiempo parcial	
	ECTS mínimo	ECTS máximo	ECTS mínimo	ECTS máximo
Primer año	60	60	30	42
Resto de años	42	60	6	42

Normas de permanencia: <http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/perma/regla.pdf>

Lenguas en que se imparte: Español como lengua vehicular e inglés de manera puntual

2.- JUSTIFICACION

2.1. Justificación del título propuesto

La Universidad de Zaragoza está llevando a cabo un proceso de reordenación de sus títulos de máster como consecuencia del cual el Máster Universitario en Investigación Química debe someterse a una nueva verificación (*Acuerdo de 13 de diciembre de 2012 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de reordenación de la oferta de másteres de Universidad de Zaragoza* <http://www.unizar.es/sg/doc/5.3.AcuerdomasteresCG1.pdf>).

A la hora de elaborar la **nueva propuesta del Máster Universitario en Investigación Química** que se recoge en la presente memoria se han tenido en cuenta dos circunstancias determinantes. Por un lado, la Universidad de Zaragoza ha establecido unas directrices comunes para todos los másteres en cuanto a la estructura y distribución de créditos del plan de estudios (*Acuerdo de 14 de junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueban los criterios generales y el procedimiento para la reordenación de los títulos de máster* http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ07-11_001.pdf). Por otro lado, a partir del curso 2014-2015 la mayoría de los alumnos de nuevo ingreso en el máster serán egresados de titulaciones de grado en lugar de licenciados, lo que hace necesario introducir cambios en el contenido del plan de estudios para adecuarlo al perfil de los nuevos alumnos. El nuevo Máster Universitario en Investigación Química debe modificar tanto su estructura como su contenidos, introduciendo cambios sustanciales con respecto al máster del mismo nombre al que sustituirá, el cual fue autorizado por el Gobierno de Aragón en la fecha de 20 de octubre de 2009 (BOA 18 de noviembre de 2009, BOE 21 de mayo de 2010) y se ha impartido desde el curso 2009-2010 hasta la actualidad.

Interés académico y científico

La Química es una de las disciplinas científicas básicas y ha desempeñado y sigue desempeñando un papel central en el progreso de la humanidad. Los avances de la Química han revolucionado la comprensión del mundo físico y han proporcionado bienes materiales (medicinas, tejidos, fertilizantes, combustibles, etc.) que han cambiado la sociedad y sin los cuales no habría sido posible alcanzar el grado de desarrollo y bienestar que tenemos actualmente. La industria química es responsable de la fabricación de una gran cantidad de productos que utilizamos de manera cotidiana y muchos avances tecnológicos no hubieran sido posibles sin la disponibilidad de nuevos materiales que ha proporcionado la Química. El diseño y síntesis de materiales y productos con propiedades determinadas requiere un conocimiento profundo de las moléculas, sus enlaces, su estructura y reactividad, sus características físico-químicas, etc. Al desentrañar los secretos de la materia y de sus transformaciones los químicos van a seguir contribuyendo al progreso en el siglo XXI, planteándose nuevos retos y buscando nuevas soluciones, soluciones eficaces y respetuosas con el medio ambiente, de las que debe beneficiarse toda la humanidad.

El avance de cualquier ciencia va ligado a los esfuerzos que se realizan en investigación que, ya sea a corto o a largo plazo, redundan en beneficio económico y progreso social. De ahí el interés de los poderes públicos y empresas privadas en potenciar la investigación científica y tecnológica, y particularmente la investigación en Química, que es la ciencia que garantiza la mejora continua de la calidad y esperanza de

vida. Para ello se necesitan medios económicos y técnicos, pero sobre todo investigadores: personas con una formación sólida, con una gran capacidad de trabajo y con una buena dosis de entusiasmo y compromiso. En los últimos años, la investigación química en España ha experimentado un avance cualitativo y cuantitativo espectacular. Esto es un hecho reconocido a nivel internacional y que nos ha situado entre los diez mejores países del mundo en lo que a investigación química se refiere. Buena parte de la investigación básica se realiza en Universidades e instituciones públicas y esto es algo que debe seguir siendo potenciado. Pero también la empresa debe aprovechar ese gran potencial investigador incorporando o ampliando sus actuaciones de investigación y desarrollo para proporcionar valor añadido a una industria que compite en un mundo globalizado. La formación de nuevos químicos con conocimientos especializados en distintas áreas es un reto de nuestra sociedad al que la Universidad debe responder. La Universidad de Zaragoza, en este sentido, posee una amplia y reconocida trayectoria en cuanto a enseñanza de calidad y excelencia en la investigación química, y ocupa una posición de liderazgo en España y de prestigio internacional que quiere seguir manteniendo y potenciando. Basta indicar que la clasificación de la Universidad Jiao Tong de Shanghai del año 2013 sitúa a la Universidad de Zaragoza como la única española entre las 75 mejores del mundo en la especialidad de Química.

Orientación del máster

El Máster Universitario en Investigación Química tiene un perfil académico-investigador, avalado por la amplia y reconocida tradición de investigación química de la Universidad de Zaragoza y por el número y calidad de los grupos de investigación que lo promueven. En estos momentos el profesorado de las cuatro áreas que promueven este máster se distribuye en 16 grupos de investigación reconocidos por el Gobierno de Aragón (<http://ciencias.unizar.es/web/gruposDGA.do>). El máster va dirigido a aquellos titulados que quieren ampliar su conocimiento de Química dentro de una orientación hacia la investigación, de modo que al concluir sus estudios de máster puedan estar perfectamente preparados para integrarse en distintos equipos de investigación o para desarrollar su vida profesional en otros ámbitos. También está dirigido a profesionales en ejercicio que requieran una actualización o complemento de su formación. Por otro lado, el Máster Universitario en Investigación Química de la Universidad de Zaragoza da continuidad a la formación del Grado en Química, constituyendo la vía de acceso natural a los Programas de Doctorado de la sección de Química de la Universidad de Zaragoza (Ciencia Analítica en Química, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica).

El Máster Universitario en Investigación Química integra a las principales áreas de conocimiento de Química de la Universidad de Zaragoza (Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica) y tiene un marcado carácter interdepartamental. Ofrece a sus estudiantes una formación de calidad, especializada y adaptada a las nuevas tecnologías y metodologías científicas. Este máster tiene una vocación versátil, ya que permite una formación multidisciplinar a través de las asignaturas obligatorias y además posibilita la especialización en determinadas áreas a través de las asignaturas optativas. El Trabajo fin de máster tiene un peso muy importante en la titulación, pues supone el 40 % de los créditos totales. Durante la realización del Trabajo fin de máster los estudiantes se integrarán en un grupo de investigación y tendrán acceso a los medios materiales y humanos del mismo. Por otro lado, la creación de nuevos Institutos Universitarios de Investigación en la Universidad de Zaragoza ha aumentado los medios materiales y humanos de que se dispone para investigación. En este sentido, el Instituto Universitario de Nanociencia de Aragón (INA), el Instituto Universitario de Ciencias Ambientales (IUCA), el Instituto Universitario de Investigación de Ingeniería de Aragón (I3A), el Instituto de Síntesis Química y Catálisis Homogénea y el Instituto de Ciencia de Materiales de Aragón

(estos dos últimos institutos mixtos Universidad-CSIC) a los que pertenecen la mayoría de los profesores de las áreas de conocimiento que participan este máster proporcionan apoyo y cobertura a los estudios de máster y permiten formar a un número elevado de estudiantes.

Demanda potencial

El máster se ha impartido desde el curso 2009-2010 y ha tenido una media de más de 20 alumnos por curso.

Curso	2009-2010	2010-2011	2011-2012	2012-2013
Alumnos matriculados	23	31	16	14

Tal como ha sucedido hasta ahora, la previsión es que los alumnos del nuevo Máster Universitario en Investigación Química procedan en su mayoría de la propia Universidad de Zaragoza, donde los estudios de Química tienen una gran tradición. Como promedio durante los últimos 5 años, el 35 % de los alumnos de la Facultad de Ciencias, que imparte 6 titulaciones de grado diferentes, estaba matriculado en estudios de Química (licenciatura o grado) y ha habido una media de 150 alumnos de nuevo ingreso por año. Pero también esperamos contar con un buen número de estudiantes procedentes de otras universidades españolas y de otros países, atraídos por el buen nivel de la investigación se lleva a cabo en la Universidad de Zaragoza. La demanda de estudios de máster por parte de los graduados debería ser superior a la demanda de los licenciados y por ello el número de alumnos del máster debería ser superior. El máster se impartirá en la modalidad presencial, pero con el fin de llegar a un número mayor de estudiantes, sobre todo a aquellos con menos flexibilidad horaria por motivos laborales, se facilitará todo lo que se pueda la enseñanza semipresencial. Para ello se utilizará el anillo digital docente (<http://add.unizar.es>) y todos los recursos telemáticos disponibles para facilitar el seguimiento de las clases. El máster se impartirá en español como lengua vehicular, pero la mayor parte del material docente estará en inglés y algunas actividades docentes podrán desarrollarse en inglés, lo que facilitará la integración de estudiantes extranjeros.

Comparación del máster en el contexto nacional

En España muchas universidades ofrecen másteres de temática química, cuyo diseño responde muchas veces a la disponibilidad de profesorado especialista en las distintas temáticas. De entre los másteres de perfil académico, los que podrían relacionarse con este máster son los siguientes:

- Máster en Química Aplicada
Universidad Autónoma de Madrid, <http://www.uam.es/mquiapli/>
- Máster en Química Fina
Universidad de Alcalá de Henares, <http://www.uah.es/>
- Máster en Ciencia y Tecnología Químicas
Universidad Complutense, <http://www.ucm.es/estudios/2013-14/master-quimica/>
- Máster en Química de Materiales Aplicada

Universidad de Barcelona, <http://www.ub.edu/>

- Máster en Estudios Avanzados en Química

Universidad de Sevilla, http://www.us.es/estudios/master/master_M075/

- Máster en Química Fina y Molecular

Universidad de Murcia, <http://www.um.es/web/quimica/contenido/estudios/másteres/quimica-fina/>

- Máster en Química Fina Avanzada

Universidad de Córdoba, <http://www.uco.es/estudios/idep/masteres/quimica-fina/>

- Máster en Investigación en Química

Universidad de Castilla La Mancha, <http://muiq.masteruniversitario.uclm.es/>

En todo caso, ninguno de los másteres anteriores presenta la misma estructura y contenidos. Las características más destacadas del Máster en Investigación Química con respecto al resto de másteres aquí indicados son:

- El gran peso que tiene el trabajo fin de máster, reflejo de la importancia que se ha querido dar a la enseñanza práctica.
- La participación equitativa de las cuatro áreas fundamentales de la Química, lo que permite una formación integral de los estudiantes.

2.2. Procedimientos de consulta internos y externos

La Comisión que ha elaborado esta memoria fue propuesta por la Junta de Facultad de Ciencias (*Acuerdo de 22 de enero de 2013*, <https://ciencias.unizar.es/web/acuerdosJunta.do>) y está formada por:

Presidente: Jesús Anzano Lacarte (PDI, Departamento de Química Analítica)

Vocales: José Antonio Gálvez Lafuente (PDI, Departamento de Química Orgánica)

Irene Ara Laplana (PDI, Departamento de Química Inorgánica)

José Urieta Navarro (PDI, Departamento de Química Física)

Ana Escudero Carra (PDI, Departamento de Química Analítica)

Héctor Artigas Lafaja (PDI, Departamento de Química Física)

Jorge Pérez Cacho (Externo, Industrias Químicas del Ebro)

Asesora: Manuela Castejón Magaña (PAS, Departamento de Química Física)

La Comisión se ha reunido entre los meses de abril y julio de 2013 con una frecuencia aproximadamente quincenal, aunque la frecuencia ha sido mayor al final de dicho periodo. Los miembros de la Comisión han mantenido reuniones con el personal docente e investigador de sus respectivos departamentos con el fin de informar de la marcha de la elaboración de la propuesta y recoger las propuestas y sugerencias que se les ha formulado, para ser discutidas posteriormente en la Comisión. La Comisión ha tenido en cuenta la experiencia acumulada en los cuatro años de impartición del máster al que va a sustituir, así como los informes de evaluación y planes de innovación y mejora establecidos en el Sistema de Garantía de Calidad (<http://titulaciones.unizar.es/inves-quimica/comoasegura.html>).

En cuanto a procedimientos de consulta externos, los miembros de la Comisión han mantenido contactos a nivel individual con profesores de otras universidades o con profesionales de fuera del entorno académico y se ha consultado la página web de titulaciones afines de distintas universidades. Entre los miembros de la Comisión hay un experto procedente del mundo de la empresa, que desarrolla una intensa actividad en I + D + i y que ha aportado su experiencia y opiniones.

2.3. Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad

En estos momentos la Universidad de Zaragoza ha autorizado la elaboración de memorias de verificación para los másteres siguientes dentro del ámbito de la Química:

Máster Universitario en Investigación Química

Máster Universitario en Materiales Nanoestructurados para Aplicaciones Nanotecnológicas

Máster Universitario en Iniciación a la Investigación en Ingeniería Química y Medioambiente

Máster Universitario Erasmus Mundus en Ingeniería de Membranas

Máster Universitario en Química Molecular y Catálisis Homogénea

Máster Universitario en Nanotecnología Medioambiental

Máster Universitario en Química Industrial

Algunos de ello, como es el caso del Máster Universitario en Investigación Química, llevan impartándose varios años y otros serían de nueva implantación.

Esta amplia oferta refleja la importancia y pujanza que tienen los estudios de Química en la Universidad de Zaragoza y responde a la necesidad de formación adicional de los nuevos graduados en Química. Es una oferta que abarca diferentes áreas de especialización, de modo que los estudiantes podrán elegir la que mejor se adecúe a sus intereses.

El Máster Universitario en Investigación Química presenta un perfil claramente diferenciado del resto de másteres por cuanto que es un máster especializado en investigación, que integra y amplía conocimientos de las áreas de Química Analítica, Química Física, Química Orgánica y Química Inorgánica. La orientación académica generalista del máster permite responder a la demanda de una formación multidisciplinar avanzada para aquellos alumnos que quieran ampliar sus estudios hacia un doctorado en cualquiera de las áreas de la Química o que quieran incorporarse al mundo laboral en tareas de investigación.

La fortaleza de este máster y su singularidad se fundamenta en su versatilidad y multidisciplinaridad, de modo que en un mercado laboral tan cambiante la capacidad de adaptación que proporciona una formación integral en todas las áreas de la Química es una ventaja competitiva.

3.- COMPETENCIAS

3.1.- 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- 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- 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- 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- Poseer las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.

3.2.- Competencias generales

CG1 Utilizar de modo efectivo las tecnologías informáticas y de la comunicación como herramienta de trabajo.

CG2 Obtener información de distintos tipos de fuentes (bibliografía, bases de datos, etc.), seleccionarla, organizarla y analizarla de una manera crítica para poder evaluar su utilidad y fiabilidad.

CG3 Aplicar los conocimientos adquiridos para resolver problemas en entornos nuevos dentro de contextos más amplios relacionados con su área de estudio.

CG4 Desarrollar capacidades de gestión (toma de decisiones, evaluación de problemas, búsqueda de soluciones, formulación de objetivos, planificación del trabajo, uso eficiente y racional del tiempo y recursos disponibles, etc.) dentro de su campo de trabajo.

CG5 Elaborar informes y presentaciones, exponer conocimientos y experiencias y defender resultados frente a un público especializado (comunidad científica, académica y profesional) y no especializado de modo eficaz, claro y sin ambigüedades.

CG6 Demostrar un alto grado de formación científica y técnica para poder desarrollar una actividad profesional en el ámbito de la Química o para iniciar un proyecto de tesis doctoral.

CG7 Demostrar entendimiento a un nivel avanzado de los hechos, conceptos, principios y teorías relacionadas con las áreas de estudio especializado dentro de la Química del programa del máster.

CG8 Desenvolverse con destreza, responsabilidad y seguridad en un laboratorio químico, llevando a cabo experimentos desde el planteamiento inicial del problema hasta su resolución final, seleccionando las metodologías más adecuadas.

CG9 Comprender el valor y las limitaciones del método de trabajo científico para ser autocrítico en la evaluación de los resultados experimentales y la fiabilidad de los mismos.

CG10 Conocer los resultados y problemas básicos de su área de especialización para poder desarrollar y aplicar ideas en un contexto de investigación, de modo que se puedan realizar aportaciones originales a la Química, susceptibles de ser publicadas para conocimiento de toda la comunidad científica.

CG11 Adquirir una visión integrada del proceso de investigación y desarrollo, desde el descubrimiento de nuevo conocimiento hasta su plasmación en aplicaciones concretas: nuevos productos, metodologías o servicios.

3.3. Competencias específicas

CE1 Utilizar grandes equipos de instrumentación científica, realizar de forma autónoma las mediciones y procesar los datos para sacar las conclusiones correspondientes.

CE2 Determinar *a priori* y verificar mediante experimentación las etapas metodológicas críticas de un método instrumental.

CE3 Optimizar cada una de las etapas metodológicas que componen métodos de cromatografía instrumental, espectrometría atómica y sensores analíticos.

CE4 Realizar las operaciones de instalación y mantenimiento asociadas a un método instrumental de separación.

CE5 Diseñar, de forma global, (bio)sensores analíticos que resuelvan problemas reales sobre muestras de diferente complejidad química e identificar para qué tipos de problemas analíticos un (bio)sensor puede ser útil y para cuáles no.

CE6 Desarrollar en el laboratorio dispositivos experimentales sencillos basados en diseños previos realizados por el propio estudiante.

CE7 Conocer los métodos experimentales y teóricos que se utilizan actualmente para estudiar el equilibrio de fases.

CE8 Manejar apropiadamente datos del equilibrio líquido-vapor a presión o temperatura constante, y los programas informáticos propios para el cálculo de las diferentes magnitudes del ELV.

- CE9 Aplicar las técnicas y los modelos del equilibrio de fases a problemas generales de la Química.
- CE10 Aplicar los fundamentos físico-químicos de la electroquímica que gobiernan los procesos de síntesis electroquímica, tratamiento electroquímico de superficies, electrodeposición de metales y corrosión.
- CE11 Seleccionar los métodos y equipamientos más adecuados y definir estrategias para la implementación de procesos concretos electroquímicos de interés.
- CE12 Conocer los principales aspectos de la Química de los metales de transición y de transición interna: características generales, tipos de compuestos, etc.
- CE13 Clasificar los compuestos de metales de transición en función de su estructura y relacionar su estructura con las propiedades que presentan y sus aplicaciones.
- CE14 Conocer las funciones bioquímicas de los elementos inorgánicos en los sistemas biológicos y las propiedades químicas que influyen en su comportamiento.
- CE15 Comprender los distintos mecanismos de reacción de los procesos inorgánicos y proponer caminos de reacción en casos concretos.
- CE16 Diseñar reacciones de preparación de nuevos productos inorgánicos con finalidades dirigidas.
- CE17 Comprender las bases de la reactividad de los compuestos orgánicos que permitan predecir el resultado de una reacción y la selección de los reactivos y condiciones de reacción más adecuadas para llevarla a la práctica.
- CE18 Comprender las bases del análisis retro sintético y su aplicación a la resolución de problemas en síntesis orgánica.
- CE19 Comprender los métodos de síntesis orgánica modernos, prestando especial atención en aquellos más eficientes y selectivos.
- CE20 Seleccionar técnicas para la determinación de mecanismos de reacción y proponer mecanismos de reacciones orgánicas que sean coherentes con los datos experimentales.
- CE21 Comprender los principios básicos de las técnicas avanzadas más utilizadas para la caracterización de compuestos orgánicos y manejar de forma integrada la información contenida en los distintos espectros para resolver la estructura de compuestos orgánicos desconocidos.

3.4. Competencias transversales

- CT1 Desarrollar la motivación hacia la cultura de la calidad e integridad intelectual y ética en el trabajo.

- CT2 Actuar con curiosidad e iniciativa, pero también con sentido crítico.
- CT3 Desarrollar la capacidad de autoevaluación y de actualización de conocimientos de cara a un desarrollo profesional continuo.
- CT4 Adquirir la capacidad para comunicarse con públicos diversos tanto de forma oral como escrita.
- CT5 Fomentar la cultura de la paz, los valores democráticos y el respeto al medio ambiente, y garantizar los principios de accesibilidad universal, igualdad y no discriminación.
- CT6 Conocer las fronteras de la investigación y el desarrollo actuales de la Química, tomando conciencia de su importancia desde el punto de vista social, económico, legal y medioambiental.
- CT7 Trabajar en equipo, comunicarse y compartir conocimientos, información, instrumentación, etc. con otros profesionales en entornos interdisciplinarios y multilingües.

4.- ACCESO Y ADMISION DE ESTUDIANTES

4.1. Sistemas de información previa

El perfil de ingreso idóneo para el Máster Universitario en Investigación Química lo presentan aquellos titulados universitarios que:

- Poseen conocimientos en distintas áreas de la química: química analítica, química física, química inorgánica, química orgánica, ingeniería química y bioquímica.
- Tienen capacidad para aplicar la teoría a la resolución de problemas prácticos.
- Poseen la formación adecuada para el manejo de materiales e instrumentos de laboratorio y pueden ejecutar con seguridad las tareas habituales de un laboratorio químico.
- Poseen suficientes conocimientos de inglés para la comprensión oral y escrita.
- Son capaces de recopilar y analizar información a partir de diferentes fuentes.
- Pueden utilizar los programas informáticos comunes.
- Poseen capacidad de autoevaluación y espíritu crítico.
- Pueden trabajar en equipos multidisciplinares.
- Tienen dotes de comunicación de forma oral y escrita, tanto a nivel individual como en grupo.
- Son conscientes de la necesidad del aprendizaje continuado a lo largo de la vida.
- Son organizados y saben planificar el trabajo a desarrollar.

La oferta completa de las enseñanzas y toda la información de interés para los estudiantes de nuevo ingreso, que les facilite su incorporación a la universidad y a la titulación, puede obtenerse tanto en la página web de la Facultad de Ciencias (<http://ciencias.unizar.es/web/>), como en la página web de la Universidad (<http://www.unizar.es/estudios/>).

La página web gestionada por los servicios centrales de la Universidad de Zaragoza contiene información exhaustiva sobre:

- Oferta completa de estudios de máster.
- Procedimientos de acceso, admisión y matrícula.
- Créditos ECTS, evaluación, permanencia y suplemento europeo al título (SET).
- Calendario académico.
- Becas, ayudas, descuentos y créditos bancarios para estudiantes de máster.
- Legislación estatal y normativa propia de la Universidad de Zaragoza sobre estudios de máster.
- Homologación de títulos extranjeros.
- Estadísticas sobre alumnos matriculados y egresados.
- Carta de servicios de la sección de Programas y Postgrados de la Universidad de Zaragoza.
- Formas de contacto con la sección de postgrado.
- Preguntas frecuentes.
- Trámites on-line, oficina virtual.
- Servicio de alojamiento gestionado por el Centro de Información Universitaria y Reclamaciones (<http://wzar.unizar.es/servicios/ciur/>).

Dentro de la oferta formativa se ofrece información detallada sobre cada máster universitario (<http://titulaciones.unizar.es/>):

- Objetivos y competencias de la titulación.
- Perfiles de salida de los egresados.
- Plan de estudios con relación completa de módulos, materias y asignaturas.
- Guías docentes de las asignaturas, con información relativa a: objetivos, competencias a adquirir, metodología docente, criterios de evaluación, actividades formativas y planificación, horario y calendario previstos, bibliografía, profesorado, etc.
- Perfil de ingreso recomendado, requisitos de acceso, criterios y procedimientos de admisión.
- Sistemas de orientación, información y apoyo académico para estudiantes.
- Sistemas de aseguramiento de la calidad de la titulación.

El sistema general de información previa a la matriculación se puede consultar en el documento C4-DOC1 (http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm). Este documento tiene por objetivo el relacionar y describir los mecanismos y procedimientos utilizados para informar y difundir toda la información actualizada relativa a las titulaciones que se imparten en la Universidad de Zaragoza antes de iniciarse el periodo de matrícula, tanto a los alumnos de nuevo ingreso como a los ya matriculados en las distintas titulaciones existentes.

Otras vías de información pública previa a la matriculación que utilizará el Máster Universitario en Investigación Química son la publicación de folletos editados por el Vicerrectorado de Política Universitaria (<http://wzar.unizar.es/servicios/maste/masteofert/index.html>) y por la Facultad de Ciencias (<https://ciencias.unizar.es/web/postgrado.do>), la organización de reuniones informativas con alumnos de último curso del Grado de Química y afines y la participación en diferentes salones educativos a lo largo del año dentro y fuera de nuestras fronteras a través del Centro de Información Universitaria de la Universidad de Zaragoza (<http://wzar.unizar.es/servicios/ciur/>).

La Universidad de Zaragoza ha establecido unos procedimientos de acogida y orientación de estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad, que se puede consultar en el documento C4-DOC2 (http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm). Este documento tiene por objetivo el establecer el modo en que los centros de la universidad, revisan, actualizan y mejoran los procedimientos relacionados con las acciones de acogida, tutoría, apoyo a la promoción y orientación académica de los estudiantes.

La Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza organiza anualmente unas jornadas de acogida unos días antes del comienzo de curso (<https://ciencias.unizar.es/web/jornadasAcogida.do>). El programa de estas jornadas incluye:

- Entrega de documentación: programa, folletos informativos de las distintas actividades organizadas por la Facultad de Ciencias y la Universidad de Zaragoza.
- Charlas sobre la estructura general de las titulaciones, servicios generales de la Facultad de Ciencias y de la Universidad de Zaragoza, programas de intercambio, movilidad y prácticas en empresas, información específica de cada titulación, orientación para el empleo, tutorías personalizadas y académicas, medidas de seguridad, representación estudiantil en los órganos de gobierno y asociaciones estudiantiles, etc.
- Coloquios con profesores responsables de asignaturas, estudiantes de distintos cursos y con titulados recientes.

- Visitas guiadas a la biblioteca y a otros servicios generales de la Facultad de Ciencias.

Asimismo, la Comisión de Garantía de Calidad del Máster Universitario en Investigación Química asignará un tutor personal a cada estudiante admitido, elegido de entre los profesores del máster. El tutor, que podrá ser también su supervisor del Trabajo fin de máster, contactará con el estudiante al inicio de curso para proporcionarle información general sobre el máster, la Facultad de Ciencias y la Universidad de Zaragoza y sobre sus instalaciones y servicios (laboratorios, biblioteca, sala de informática, secretaria, servicios de reprografía e instrumentación, etc.). También le ayudará a diseñar su plan curricular y hará el seguimiento de sus progresos a lo largo del curso.

El Coordinador de la titulación se reunirá al principio del curso con los alumnos matriculados para informar acerca de la organización del máster, mecanismos para presentar dudas, quejas o sugerencias y cuantas cuestiones de interés puedan surgir.

4.2. Requisitos de acceso y criterios de admisión

El RD 1393/2007 de 29 de octubre (BOE de 30 de octubre) recoge en su artículo 16 que para acceder a las enseñanzas de máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución del Espacio Europeo de Enseñanza Superior (EEES), que faculten en el país expedidor del título para el acceso de enseñanzas de máster. Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al EEES sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de posgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

El órgano responsable de la admisión de estudiantes al Máster Universitario en Investigación Química será la Comisión de Garantía de Calidad del Máster. Para ser admitido en el Máster Universitario en Investigación Química los aspirantes deberán estar en posesión de alguno de los siguientes títulos, que aparecen ordenados según su idoneidad:

- 1.- Licenciatura o Grado en Química.
- 2.- Licenciatura o Grado en Bioquímica o Biotecnología.
- 3.- Ingeniería Química.
- 4.- Licenciatura o Grado en Farmacia, Biología, Geología, Ciencias Ambientales, Ciencia y Tecnología de los Alimentos.
- 5.- Otras titulaciones oficiales en disciplinas afines, previa autorización de la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster, que valorará si reúnen los requisitos de formación previos necesarios y si se ajustan al perfil de ingreso requerido.

Dado que en muchas de las asignaturas del máster se necesitará consultar abundante bibliografía en inglés, para ser admitido en el Máster en Investigación Química es necesario tener un nivel mínimo de este idioma, equiparable al menos al nivel B1 del Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas. El nivel B1 se adquiere cuando el estudiante es capaz de comprender los puntos principales de textos claros redactados en lengua estándar, si tratan sobre cuestiones que le son conocidas, ya sea en situaciones de

trabajo, de estudio o de ocio; cuando sabe desenvolverse en la mayor parte de las situaciones que pueden surgir durante un viaje por zonas donde se utiliza la lengua; cuando es capaz de producir textos sencillos y coherentes sobre temas que le son familiares o en los que tiene un interés personal y cuando puede describir experiencias, acontecimientos, deseos y aspiraciones, así como justificar brevemente sus opiniones o explicar sus planes. Asimismo, los estudiantes de otros países, que se preinscriban en el máster, deberán acreditar el conocimiento del español. La Universidad de Zaragoza imparte cursos de español para estudiantes extranjeros.

En el caso de que el número de solicitudes de ingreso sea superior al de número de plazas de nuevo ingreso ofertadas, la Comisión de Garantía de Calidad del Máster elaborará el orden de admisión basándose principalmente en la titulación cursada por los solicitantes y el expediente académico. Los criterios de valoración de méritos y ponderación de los mismos será el siguiente:

1. Currículum vitae: 50 %.
2. Expediente académico: 40 %.
3. Entrevista personal en la que se valorarán las competencias del estudiante en relación al perfil de ingreso de la titulación y su motivación: 10 %.

Para los estudiantes con necesidades educativas específicas derivadas de alguna discapacidad, la Oficina Universitaria de Atención a la Discapacidad OUAD (<http://ouad.unizar.es/>) evaluará la necesidad de posibles adaptaciones curriculares. La OUAD, dependiente del Área de Proyección Social de la Universidad de Zaragoza, tiene como objetivo principal la normalización del estudiante con discapacidad en la vida universitaria. Para ello:

- Facilita la inclusión y mayor autonomía de los estudiantes con alguna discapacidad en el ámbito universitario.
- Impulsa la igualdad efectiva de oportunidades, incluida la posible elaboración de adaptaciones curriculares.
- Facilita el acceso de las personas con discapacidad a todos los recursos y servicios de que dispone la universidad.
- Ofrece asesoramiento y formación al profesorado y al personal administrativo que atiende a estudiantes con discapacidad.
- Establece buenas prácticas en las actuaciones informativas dirigidas a los estudiantes con discapacidad.
- Promueve la sensibilización y las prácticas inclusivas en los centros y servicios que atienden a estudiantes con discapacidad.

4.3. Apoyo a estudiantes

Desde el curso 2005-06, la Facultad de Ciencias cuenta con un programa de tutorías personalizadas, conocido como Plan Tutor (<https://ciencias.unizar.es/web/planTutor.do>), perfectamente establecido y consolidado para alumnos de todas las titulaciones que se imparten en el centro y que será la base para el desarrollo de la acción tutorial en el Máster Universitario en Investigación Química.

A cada estudiante del Máster en Investigación Química se le asignará un tutor cuyas funciones serán:

- a) Función informativa. Proporcionar fuentes de información y recursos que les puedan ser útiles para sus estudios.

- b) Función de seguimiento académico y de intervención formativa. Efectuar un seguimiento del rendimiento del estudiante, colaborar en la mejora de los procesos de aprendizaje y estimular el rendimiento y la participación en actividades relacionadas con su formación.
- c) Función de orientación. Ayudar al alumno a planificar su itinerario e informarle de las posibilidades que tiene al terminar los estudios.

Los objetivos de la acción tutorial serán:

- Facilitar el progreso del alumno en las etapas de desarrollo personal, proporcionándole técnicas y habilidades de estudio y estrategias para rentabilizar mejor el propio esfuerzo.
- Favorecer la integración en el centro.
- Ayudar al estudiante a diseñar su plan curricular en función de sus intereses y posibilidades.
- Reforzar el espíritu crítico de los estudiantes con respecto a su propia actitud ante los estudios y su futura profesión.
- Reforzar el realismo en relación al propio trabajo y sentar así las bases de una correcta autoevaluación.
- Detectar problemas académicos que puedan tener los estudiantes y contribuir a su solución.

La Universidad de Zaragoza ha establecido un procedimiento de acciones de tutorización a los estudiantes, que se puede consultar en el documento C4-DOC4 y sus anexos (http://www.unizar.es/unidad_calidad/calidad/procedimientos.htm). Estos documentos tienen por objetivo el describir las acciones de apoyo y orientación a los estudiantes una vez matriculados: tutorías académicas, tutorías personales de apoyo y tutorías especializadas.

Además de la acción tutorial, a continuación se describen otras actividades impulsadas por la Facultad de Ciencias o servicios generales de la Universidad de Zaragoza que pueden servir de apoyo a los estudiantes matriculados en el máster de Investigación Química.

Desde hace varios cursos la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza organiza un ciclo sobre salidas profesionales de Ciencias, en el que se desarrollan distintas actividades relacionadas con la difusión de perfiles profesionales de las titulaciones impartidas en el centro. Dentro del ciclo de salidas profesionales de ciencias se celebran conferencias, debates, talleres y mesas redondas en los que participarán un elevado número de profesionales externos, directivos de empresas y representantes de colegios profesionales (<https://ciencias.unizar.es/web/salidasprofesionalesCorto.do>). En este mismo sentido, la Universidad de Zaragoza organiza anualmente una Feria de Empleo (<http://empzar.unizar.es/>), que ofrece una amplia visión sobre la oferta de puestos de trabajo del mercado laboral.

Todos los años la Biblioteca de la Facultad de Ciencias imparte cursos de utilización de recursos bibliográficos (<http://biblioteca.unizar.es/cursos.php?tipo=1>) destinados a todos los miembros de la comunidad universitaria que permiten conocer los servicios y recursos de la Biblioteca de la Universidad de Zaragoza, potenciando así el uso de los mismos.

El Centro de Información Universitaria y Reclamaciones (<http://wzar.unizar.es/servicios/ciur/>) ofrece información de carácter general sobre la Universidad de Zaragoza: acceso, oferta y planes de estudio, tercer ciclo, títulos propios, matrícula, becas, convalidaciones, cursos de verano, información administrativa, etc. Asimismo, se tramitan las reclamaciones presentadas ante aquellas situaciones que, no

hallándose sujetas al procedimiento reglado, el usuario considera que se produce un desajuste que puede afectar a la calidad del servicio.

La sección y oficinas de relaciones internacionales (<http://wzar.unizar.es/servicios/inter/inter.html>) de la Universidad de Zaragoza centraliza, coordina y gestiona las relaciones académicas de formación en el marco internacional y proporciona información específica para estudiantes internacionales sobre programas de intercambio, becas, alojamientos y otros servicios.

Para los estudiantes extranjeros, la Universidad de Zaragoza ofrece cursos intensivos de castellano donde se enseña gramática y uso lingüístico y se realizan prácticas de conversación con un nivel de dificultad adaptado al perfil de acceso (<http://wzar.unizar.es/uz/difusion/zaragoza/intensivos.html>).

La Universidad de Zaragoza cuenta con un Servicio de Orientación y Empleo, denominado UNIVERSA (<http://www.unizar.es/universa/>). Este servicio es fruto del convenio de colaboración entre el Instituto Aragonés de Empleo (INAEM) y la Universidad de Zaragoza. El objetivo de este servicio es favorecer la inserción de los jóvenes universitarios en el mundo laboral y adecuar su perfil profesional a las necesidades de las empresas e instituciones. Está dirigido a estudiantes de últimos cursos y titulados de la Universidad de Zaragoza que quieran incorporarse al desempeño profesional y quieran mejorar su situación profesional y laboral, además de conocer y desarrollar sus actitudes y aptitudes, apoyados por técnicos cualificados. Sus líneas de trabajo son: Prácticas nacionales e internacionales, orientación laboral, formación específica, búsqueda de empleo, observatorio de empleo universitario y servicio de voluntariado europeo

Otro servicio de apoyo al estudiante de la Universidad de Zaragoza es el Servicio de Asesoría para Jóvenes (<http://www.unizar.es/asesorias/>), que incluye asesoría jurídica, asesoría de estudios, asesoría psicológica, asesoría sexológica y movilidad internacional. El uso de este servicio es anónimo, gratuito y personalizado. Además, este servicio ofrece otras actividades como cursos, talleres y conferencias.

Asimismo en la sección de estudiantes de la página web de la Universidad de Zaragoza (<http://www.unizar.es/estudiantes>) se ofrecen más servicios de apoyo como el servicio de alojamiento, la oficina universitaria de atención a la discapacidad, el observatorio de igualdad de género y los servicios de actividades culturales y deportivas, entre otros.

4.4. Sistema de transferencia y reconocimiento de créditos

El sistema de transferencia y reconocimiento de créditos se rige por lo establecido en el artículo 6 del Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificado por el Real Decreto 861/2010 de 3 de julio. La Universidad de Zaragoza ha elaborado un reglamento sobre reconocimiento y transferencia de créditos (http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-09_008.pdf). Se transcriben a continuación los artículos más representativos relacionados con los estudios de máster.

Art. 4. Reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Máster Universitario.

1. El reconocimiento de créditos por estudios cursados en títulos oficiales de Máster Universitario de cualquier universidad se hará por materias o asignaturas en función de la adecuación entre los

conocimientos y competencias adquiridas y los previstos en el título de Máster Universitario para el que se solicita el reconocimiento.

2. En títulos oficiales de Máster que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas por la legislación vigente se reconocerán, además, los créditos de los módulos, materias o asignaturas en los términos que defina la correspondiente norma reguladora. En caso de no haberse superado íntegramente un determinado módulo, el reconocimiento se llevará a cabo por materias o asignaturas en función de los conocimientos y competencias asociados a las mismas.

3. El trabajo fin de Máster no será objeto de reconocimiento, al estar orientado a la evaluación de competencias asociadas al título.

Art. 5. Reconocimiento de créditos en enseñanzas oficiales de Máster provenientes de enseñanzas conforme a sistemas anteriores.

Los órganos competentes de los centros, previo informe de la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster y teniendo en cuenta la adecuación entre los conocimientos y competencias derivados de las enseñanzas de origen y los contemplados en las enseñanzas de llegada, podrán reconocer créditos en los siguientes supuestos:

1. A quienes estando en posesión de un título oficial de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero pretendan acceder a las enseñanzas oficiales de Máster previo pago de lo establecido en el Decreto de Precios Públicos correspondiente. Este reconocimiento no podrá superar el 50 % de los créditos totales, excluyendo el trabajo fin de Máster.

2. Por créditos obtenidos en otros estudios oficiales de Máster Universitario previo pago de lo establecido en el Decreto de Precios Públicos correspondiente.

3. Por créditos obtenidos en enseñanzas oficiales de doctorado acogidas al Real Decreto 778/1998 o normas anteriores, y para estudios conducentes al título oficial de Máster Universitario, habrá que tener en cuenta dos supuestos:

a) Si las enseñanzas previas de doctorado son el origen del Máster, se podrán reconocer créditos y se dispensará del abono de tasas.

b) Si las enseñanzas previas de doctorado no son el origen del Máster, se podrán reconocer de la misma forma que en el caso anterior, pero conllevarán el abono de tasas.

Art. 6. Reconocimiento de créditos en programas de movilidad

1. Las actividades realizadas en el marco de programas de movilidad nacionales e internacionales podrán ser reconocidas académicamente en las enseñanzas oficiales de Grado y Máster. Este reconocimiento se plasmará en un contrato de estudios entre el estudiante, el coordinador académico y el centro responsable de las enseñanzas que será previo a la estancia y que recogerá las materias a cursar en la universidad de destino, su correspondencia en contenido y duración con las de su plan de estudios y la equivalencia de las calificaciones. El cumplimiento del contrato de estudios por los estudiantes implica su reconocimiento académico.

2. Cuando el sistema de calificaciones de la universidad de destino sea diferente al de la Universidad de Zaragoza, los órganos competentes del centro deberán informar al estudiante de la equivalencia de calificaciones con anterioridad a la firma del contrato.

3. Para el reconocimiento de conocimientos y competencias se atenderá al valor formativo conjunto de las actividades académicas desarrolladas y a las competencias adquiridas, todas ellas debidamente certificadas, y no a la identidad o afinidad entre asignaturas y programas.

4. Los resultados académicos y las actividades de los programas de movilidad que no formen parte del contrato de estudios y sean acreditados por la universidad de destino serán incluidos en el Suplemento Europeo al Título.

5. El reconocimiento de créditos por actividades realizadas en programas de intercambio nacionales o internacionales se registrará por su propio reglamento.

Art. 14. Reconocimiento de créditos por conocimientos y capacidades previos.

1. Se podrán reconocer créditos por la experiencia laboral acreditada o por su formación previa en estudios oficiales universitarios y no universitarios: enseñanzas artísticas superiores, formación profesional de grado superior, enseñanzas profesionales de artes plásticas y diseño de grado superior y enseñanzas deportivas de grado superior.

2. Para obtener reconocimiento de créditos por experiencia laboral será necesaria su acreditación por la autoridad competente, con mención especial de las competencias adquiridas.

3. El reconocimiento de créditos por estudios universitarios oficiales realizados en universidades españolas o extranjeras, sin equivalencia en los nuevos títulos de Grado o Máster, se hará en función de la adecuación entre los conocimientos y competencias adquiridas y los de la enseñanza de llegada.

4. El reconocimiento de créditos por estudios oficiales no universitarios se hará cuando y en los casos que establezca la legislación vigente, y siempre en función de la adecuación entre los conocimientos y competencias adquiridas y los de las enseñanzas de llegada.

Reconocimiento de créditos cursados en enseñanzas superiores oficiales no universitarias			
Mínimo	0	Máximo	36
Reconocimiento de créditos cursados en títulos propios			
Mínimo	0	Máximo	9
Reconocimiento de créditos cursados por acreditación de experiencia laboral y profesional			
Mínimo	0	Máximo	9

5. PLANIFICACION DE ENSEÑANZAS

5.1. Descripción general del plan de estudios

El título de Máster Universitario en Investigación Química se obtiene tras superar 60 créditos ECTS, distribuidos de la siguiente manera:

Tipo de materia	Créditos ECTS
Materias obligatorias	24
Materias optativas	12
Trabajo fin de máster	24
Total	60

Esta distribución de créditos 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 nuevas propuestas de títulos de máster en el sentido de que los planes de estudios de máster, una vez descontados los créditos del trabajo fin de máster, deben tener como mínimo el 50 % de los restantes de materias o asignaturas de carácter obligatorio. La duración de las materias en cuanto a créditos ECTS se ajusta a las directrices de la Universidad de Zaragoza, según el *Acuerdo del Consejo de Gobierno de 30 de septiembre de 2008*. En estas directrices se establece que la estructura de las materias podrá ser anual o cuatrimestral y que el número de créditos por asignatura ofertada no podrá ser inferior a 6 en el caso de asignaturas obligatorias y 2 en el caso de asignaturas optativas.

Cada crédito ECTS equivale a 25 horas de trabajo del estudiante. De ellas, un máximo de 40 % (10 horas) podrán corresponder a actividades de enseñanza presencial (*Acuerdo del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de 4 de julio de 2007*).

No se requieren requisitos previos más allá de los criterios de admisión para ninguna de las materias que componen el máster ni se han establecido itinerarios formativos. El máster se ha estructurado en cuatro módulos diferentes atendiendo a las características, temática y objetivos de las materias que en ellos se integran.

- El Módulo Fundamental está constituido por las cuatro asignaturas obligatorias del máster, cada una de ellas de 6 créditos ECTS. Estas asignaturas se cursarán preferentemente en el primer semestre. Este módulo proporciona un conocimiento avanzado en cada una de las ramas básicas de la Química: Química Analítica, Química Física, Química Orgánica y Química Inorgánica.

- En el Módulo Especializado el alumno adquirirá un conocimiento profundo y exhaustivo de algunos temas o metodologías a que se refieren las distintas asignaturas que lo componen y, por su carácter optativo, le permitirán elegir sus áreas de especialización. Las asignaturas de este módulo son de 3 créditos ECTS.

- El Módulo Complementario consta de una sola asignatura de carácter transversal y optativo de 6 créditos ECTS. En ella se pretende que el estudiante adquiriera una serie de herramientas útiles en su trabajo de investigación: uso de inglés científico, fuentes bibliográficas y bases de datos, patentes, proyectos, seguridad en los laboratorios, etc.

- El Trabajo fin de máster desarrolla un gran número de competencias e integra los conocimientos y habilidades adquiridos a lo largo de la titulación mediante la realización de un trabajo de iniciación a la investigación. Tiene una extensión de 24 créditos ECTS, lo que constituye el 40 % de los créditos necesarios para obtener el título de máster. La relevancia de esta materia es evidente dada la orientación académico-investigadora del máster. La Comisión de Garantía de Calidad de la titulación será la encargada de asegurar que cada curso haya una oferta suficiente de trabajos y de autorizar la dirección de los mismos. El Trabajo fin de máster podrá tener hasta dos directores, que serán preferentemente profesores o investigadores de la Universidad de Zaragoza.

El total de créditos optativos ofertados entre los módulos especializado y complementario es de 30. Esta oferta se ajusta a la normativa de la Universidad según la cual los planes de estudios de enseñanzas de máster contendrán una oferta máxima de 2,5:1 para las asignaturas optativas. El alumno podrá elegir libremente las asignaturas optativas hasta completar el mínimo requerido de 12 créditos optativos. Esta amplia oferta de materias optativas se ha elaborado para cubrir las necesidades formativas de los alumnos sea cual sea su opción de especialización, dentro de los temas más actuales del ámbito académico. Se prevé que un elevado número de alumnos del máster continúen con estudios de doctorado y que, por lo tanto, quieran adquirir una formación especializada en el área concreta en que vayan a desarrollar el doctorado. La oferta de materias optativas podrá ser revisada anualmente por la Comisión de Garantía de Calidad del Máster, que establecerá los mecanismos necesarios que reviertan en una oferta más adecuada, si se diera el caso.

A continuación se muestran todas las materias del plan de estudios distribuidas en los distintos módulos, indicando el número de créditos, su carácter obligatorio u optativo y la propuesta de su ubicación temporal. La Comisión de Garantía de Calidad se encargará de asignar el semestre de impartición de cada una de las asignaturas semestrales en función de la disponibilidad docente del profesorado y de cómo evoluciona la optatividad.

Módulo Fundamental

Asignatura	ECTS	Carácter	Unidad temporal
Análisis Instrumental Avanzado	6	Obligatorio	Primer semestre
Química Física Avanzada	6	Obligatorio	Primer semestre
Química Inorgánica Avanzada	6	Obligatorio	Primer semestre
Química Orgánica Avanzada	6	Obligatorio	Primer semestre

Módulo Especializado

Asignatura	ECTS	Carácter	Unidad temporal
Materiales Inorgánicos	3	Optativo	Segundo semestre
Nuevos Materiales Orgánicos	3	Optativo	Primer semestre
Preparación de Muestras para Análisis	3	Optativo	Primer semestre
Química Organometálica Aplicada	3	Optativo	Segundo semestre
Química Teórica y Computacional	3	Optativo	Segundo semestre
Quimiometría	3	Optativo	Primer semestre
Síntesis Asimétrica y Propiedades de Biomoléculas Orgánicas	3	Optativo	Segundo semestre
Técnicas Avanzadas en Espectroscopia Molecular y Microscopias de Sonda	3	Optativo	Segundo semestre

Módulo Complementario

Asignatura	ECTS	Carácter	Unidad temporal
Complementos Formativos para la Investigación Química	6	Optativo	Anual

Módulo Trabajo Fin de Máster

Asignatura	ECTS	Carácter	Unidad temporal
Trabajo Fin de Máster	24	Obligatorio	Anual

El sistema de calificación de todas las asignaturas se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artículo 5 del Real Decreto 1125/2005 de 5 de septiembre (BOE de 18 de septiembre), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificación de las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional:

0 – 4,9 = Suspenso

5 – 6,9 = Aprobado

7 – 8,9 = Notable

9 - 10 = Sobresaliente

Así mismo deberá tenerse en cuenta el *Acuerdo de 21 de diciembre de 2005, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, sobre **asignación de calificaciones numéricas en los procesos de convalidación de asignaturas*** (<http://www.unizar.es/sg/bouz/BOUZ39.pdf>).

5.2. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de acogida

La movilidad de los estudiantes se regula en el *Acuerdo de 14 de junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza*, por el que se aprueban los criterios generales y el procedimiento para la reordenación de los títulos de Máster Universitario.

Art. 37. Normas de gestión de másteres conjuntos o convenios que conllevan movilidad de estudiantes y profesores.

- 1. La participación de los estudiantes de máster universitario en programas o convenios que conlleven movilidad quedará reflejada en sus expedientes académicos.*
- 2. Tanto los estudiantes que se vayan como los que reciba la universidad deberán estar matriculados, lo que permitirá que puedan disfrutar de los derechos y servicios que les correspondan.*
- 3. Con anterioridad al inicio del curso académico se establecerá la capacidad de la Universidad para acoger a los estudiantes procedentes de un intercambio en las distintas asignaturas de un máster y en ningún caso podrá superarse la capacidad ofertada.*
- 4. En el caso del profesorado que, en el marco de un máster, deba llevar a cabo determinadas actividades en otra universidad, estas quedarán reflejadas en su actividad docente en la Universidad de Zaragoza, siempre y cuando así lo contemple el convenio regulador del máster conjunto.*

El Vicerrectorado de Relaciones Internacionales coordina todas las acciones de cooperación y colaboración internacional en el ámbito de la educación y de la formación. También centraliza todas las iniciativas relativas al establecimiento de relaciones de la Universidad de Zaragoza con otras instituciones extranjeras, tanto en el ámbito de la docencia como de la investigación. En la Facultad de Ciencias todas las acciones de movilidad e intercambio cuentan con el apoyo del Vicedecanato de Relaciones con Empresas y Relaciones Internacionales. Además, la Facultad de Ciencias dispone de una Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), que cuenta con un puesto de personal administrativo específico, donde se asesora y orienta a los estudiantes. Esta oficina es la que se encarga de tramitar los aspectos administrativos de los acuerdos y también de informar y asesorar a los coordinadores y a los profesores que participan en los programas de movilidad, tanto internacionales como nacionales. El valor formativo de los programas de intercambio es elevado, al hacer posible que el estudiante experimente otros sistemas docentes y conozca además diferentes aspectos sociales y culturales de otros países y comunidades.

En estos momentos los estudiantes del máster pueden participar en los siguientes programas de movilidad:

1.- Programa Sócrates- Erasmus. El programa Sócrates-Erasmus es un programa de la Unión Europea para la cooperación en el ámbito de la educación cuyo objetivo prioritario es fomentar la movilidad de estudiantes y profesores, alimentando y promoviendo así la cooperación entre los países participantes en materia de educación superior. Para los intercambios con cada universidad existe un coordinador que establece el plan de convalidación de las asignaturas cursadas. Antes de que el estudiante vaya a la universidad de destino tiene que disponer de un contrato de estudios firmado por los coordinadores del

centro de destino y de origen, donde se indican las asignaturas que va a cursar y por las que se le convalidan. Para la titulación de Química existen en estos momentos 59 convenios firmados a nivel de licenciatura o de grado que se extienden también a los estudios de máster (<https://maps.google.es/maps/ms?msa=0&msid=212338007667953658593.00004b278165cb4f74426c>).

Por ello, la puesta en marcha del presente máster implicará la adaptación y actualización de dichos convenios. También se contemplará en su momento la ampliación de estos convenios a otras universidades.

2.- Programa SICUE-Séneca. El Sistema de Intercambio entre Centros Universitarios Españoles (SICUE) pretende mejorar la formación del estudiante facilitando su movilidad a nivel nacional, de modo que una parte de los estudios pueda realizarse en universidades distintas a la que el alumno está matriculado. Este programa está apoyado económicamente por las becas Séneca.

3.- Programa Americampus. Este programa, creado por el Grupo 9 de Universidades (Cantabria, Castilla-La Mancha, Extremadura, Islas Baleares, La Rioja, Oviedo, País Vasco, Pública de Navarra y Zaragoza) busca potenciar la cooperación con las universidades e instituciones de educación superior iberoamericana, en un marco de desarrollo y fortalecimiento de las relaciones culturales entre España y América Latina. Al igual que sucede en el programa Erasmus, el objetivo de este programa es la realización de una parte de los estudios en la Universidad de destino. Al finalizar la estancia, la Universidad de Zaragoza reconoce en el expediente académico del alumno las asignaturas realizadas y las calificaciones obtenidas.

Toda la información relativa a los programas de movilidad está a disposición del alumno en la página web <http://ciencias.unizar.es/aux/internacional/erasmus2.pdf> y se han elaborado guías y folletos al respecto. Además, cada año la Facultad organiza unas jornadas informativas previas al periodo de solicitud para participar en los programas de movilidad.

5.3. Procedimientos de coordinación docente horizontal y vertical del plan de estudios

La coordinación en las titulaciones de máster se regula de acuerdo con la normativa propia de la Universidad de Zaragoza sobre *Organización y Gestión de la Calidad en los estudios de Grado y Máster* (http://www.unizar.es/sg/doc/11.reglamentocalidad_001.pdf). En ella se especifica que los agentes del Sistema Interno de Calidad de las titulaciones son el Coordinador, la Comisión de Garantía de Calidad y la Comisión de Evaluación.

El agente fundamental para promover acciones de coordinación docente es el **Coordinador del Máster**. Es el responsable de la gestión de las enseñanzas y de aplicar de la forma más adecuada lo dispuesto en el Proyecto de Titulación. También es el garante de la ejecución de los procesos de evaluación y mejora previstos en el Sistema Interno de Calidad. El Coordinador de la titulación promoverá reuniones periódicas con los profesores de las distintas asignaturas con el fin de recabar de primera mano información acerca de la marcha del curso y detectar, si las hubiere, las disfunciones que pudieran producirse. También recabará información de los estudiantes a través de reuniones y encuestas.

La **Comisión de Garantía de Calidad** del Máster tiene como misión ejercer de forma efectiva la responsabilidad de la calidad de la titulación en todos los aspectos: planificación, organización, docencia y evaluación. Debe aprobar las propuestas de modificación y mejora y supervisar todas las actuaciones.

La **Comisión de Evaluación de la Calidad** del Máster realizará la evaluación anual de la titulación a efectos de las correspondientes propuestas de modificación y mejora, que será elevada para su consideración a la Comisión de Garantía de Calidad de la titulación.

5.4. Actividades formativas

Las actividades formativas que se podrán llevar a cabo en el máster de entre las que tiene establecidas la Universidad de Zaragoza son las siguientes:

- **Clase magistral.** La clase magistral se define como un tiempo de enseñanza ocupado entera o principalmente por la exposición continua del profesor. Los alumnos tienen la posibilidad de preguntar o de exponer su opinión, pero por lo general escuchan y toman notas.
- **Resolución de problemas y casos.** Esta actividad constituye un complemento de las clases magistrales y se utiliza para plantear y resolver tanto problemas numéricos como cuestiones, para explorar con mayor profundidad un tema especializado o para subsanar las deficiencias que se detectan en las clases teóricas. Siempre que sea posible se ha de organizar con un número reducido de alumnos, lo que facilita ese contacto estrecho profesor-alumno que no puede darse en las clases magistrales.
- **Prácticas de laboratorio y en aula informática.** Las clases prácticas que se llevan a cabo en el laboratorio tienen como finalidad que los alumnos amplíen, profundicen, consoliden, generalicen y comprueben los fundamentos teóricos de la disciplina mediante la experimentación y que adquieran destreza en la realización de las operaciones de laboratorio, en el manejo de equipamiento e instrumentación científicos y en la realización de medidas y procesamiento de datos, aplicando las técnicas y métodos experimentales adecuados. Las clases prácticas desarrollan hábitos de observación y deducción, porque los experimentos y observaciones realizados deben ser comprendidos y explicados. En este apartado se incluyen actividades y prácticas que se realizan en aula o laboratorio de informática.
- **Trabajos docentes.** Esta actividad es muy útil para desarrollar competencias transversales. Consiste en que los estudiantes, individualmente o en equipo, elaboren un trabajo sobre un tema que habitualmente propone el profesor y, en su caso, lo expongan y defiendan ante el profesor y sus compañeros o ante un tribunal. El profesor tiene un papel de experto, asesor y supervisor de todo el proceso.
- **Estudio.** Actividad no presencial debe hacer el estudiante, generalmente de modo individual y autónomo, para adquirir y consolidar sus conocimientos y habilidades.
- **Pruebas de evaluación.** La evaluación debe cuantificar el nivel alcanzado por el alumno en cuanto a conocimientos, capacidades y habilidades. Las actividades de evaluación propuestas en las fichas de las asignaturas corresponden a actividades de evaluación continua. No obstante, la normativa de la Universidad de Zaragoza indica que los estudiantes tendrán derecho a una prueba global de evaluación

(Acuerdo de 22 de diciembre de 2010 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza por el que se aprueba el **Reglamento de Normas de Evaluación del Aprendizaje** <http://wzar.unizar.es/servicios/coord/norma/evalu/norma.pdf>). Los artículos más relevantes al respecto son los siguientes:

Art.9. Diseño de las pruebas para la primera convocatoria de cada curso académico

1. En cada asignatura existirá obligatoriamente una prueba global de evaluación, a la que tendrán derecho todos los estudiantes, y que quedará fijada en el calendario académico.
2. En cada asignatura se podrá diseñar un sistema de evaluación continua, sin perjuicio de lo indicado en las memorias de verificación, y que estará recogida en la guía docente. Cuando la calificación obtenida por este procedimiento se refiera al total de la asignatura, deberá dar la posibilidad al estudiante de superar la asignatura con la máxima calificación.
3. El estudiante que no opte por la evaluación continua o que no supere la asignatura por este procedimiento o que quisiera mejorar su calificación, tendrá derecho a presentarse a la prueba global, prevaleciendo, en cualquier caso, la mejor de las calificaciones obtenidas.

Art. 10. Pruebas para la segunda convocatoria de cada curso académico.

La segunda convocatoria de evaluación, a la que tendrán derecho todos los estudiantes que no hayan superado la asignatura, se llevará a cabo mediante una prueba global realizada en el periodo establecido al efecto por el consejo de gobierno en el calendario académico.

Además de estas actividades formativas, que tienen reflejo en el POD de cada Departamento, los alumnos pueden contar con tutorías personalizadas. La normativa vigente indica que los profesores a tiempo completo deben dedicar 6 horas semanales a labores de tutoría y asistencia al estudiante. Las tutorías pueden servir para resolver dudas concretas o para orientar al estudiante sobre la mejor manera de aprovechar su esfuerzo. También se pueden utilizar para planificar y llevar a cabo el seguimiento de los trabajos que deba realizar el alumno. Por otra parte, las horas de tutoría también sirven para que el profesor pueda detectar los aspectos de la asignatura que resultan más complicados para los alumnos o que necesitan un enfoque diferente.

5.5. Contenido del plan de estudios

Módulo		Fundamental	
Asignatura		Análisis Instrumental Avanzado	
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11. - Competencias específicas: CE2, CE3, CE4, CE5, CE6. - Competencias transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6 y CT7. 			

Resultados de aprendizaje		
<ul style="list-style-type: none"> - Escoger la técnica más adecuada para llevar a cabo el análisis de una muestra en función de la naturaleza y el número de los analitos a determinar, de las características de la muestra, de la información a obtener y de otros requerimientos específicos del análisis (tiempo, coste, etc...). - Desarrollar un método instrumental, y ser capaz de ejecutarlo en la práctica, optimizando las distintas etapas del mismo. - Evaluar la calidad de los resultados obtenidos y establecer si se adecuan a las expectativas previas. - Planificar los controles necesarios para garantizar, en el tiempo, el correcto funcionamiento de un método instrumental. - Diseñar y construir algunos tipos de (bio)sensores. 		
Contenidos		
<p>1.- Cromatografía Diagnóstico de problemas asociados a los diferentes componentes del sistema cromatográficas. Acoplamiento de técnicas cromatográficas con espectrometría de masas.</p> <p>2.- Técnicas de Espectrometría Atómica Absorción atómica con fuente continua. Desarrollos instrumentales en plasmas (ICP y MIP). ICP-Masas. Análisis isotópico. Técnicas de rayos-X. Estrategias para el desarrollo de métodos, en función del analito y del objeto a analizar.</p> <p>3.- (Bio)Sensores analíticos Receptores y transductores (bio)sensores ópticos y electroanalíticos. Diseño teórico y práctico de (bio)sensores. Dispositivos comerciales y de investigación. Aplicaciones en diferentes campos de interés (biotecnología, clínica, medioambiente, defensa, industria, alimentación,..)</p>		
ACTIVIDADES FORMATIVAS		
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	30	100
Resolución de problemas y casos	4	100
Trabajos docentes	40	0
Estudio	50	0
Prácticas de laboratorio	26	100
Metodologías Docentes		
<p>Clases magistrales: exposición de los contenidos por el profesor.</p> <p>Resolución de problemas y casos: resolución, puesta en común y discusión en clase, mediante</p>		

seminarios, de casos prácticos elegidos previamente.		
Trabajos docentes: comentarios críticos de artículos, informes de temas concretos consultando bibliografía.		
Prácticas de laboratorio: clases prácticas en el laboratorio y redacción del correspondiente informe.		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Evaluación de los trabajos docentes. Resolución de cuestionarios que se plantearán al final de cada tema.	50	80
Exposición y discusión de los problemas y casos presentados a lo largo del curso.	10	30
Evaluación de los informes tras la realización de cada una de las prácticas de laboratorio.	20	30
Observaciones		
La bibliografía de la asignatura estará mayoritariamente en inglés.		

Módulo		Fundamental	
Asignatura		Química Física Avanzada	
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10. - Competencias específicas : CE1, CE7, CE8, CE9, CE10, CE11. - Competencias transversales : CT1, CT2, CT4, CT6 			
Resultados de aprendizaje			

- Resolver problemas que requieren el uso de las leyes y ecuaciones que gobiernan los equilibrios de fases y los procesos electroquímicos.
- Establecer y obtener el número y tipo de variables que caracterizan un equilibrio de fases determinado.
- Conocer las técnicas más relevantes para el estudio experimental del equilibrio de fases.
- Ser capaz de aplicar adecuadamente diferentes modelos teóricos con los que obtener propiedades y magnitudes del equilibrio de fases.
- Distinguir los parámetros más relevantes en los procesos de síntesis electroquímica y electrodeposición de metales.
- Explicar, describir y usar justificadamente métodos y equipos en el estudio de procesos electroquímicos.
- Conocer la contribución de los procesos electroquímicos en la remediación medioambiental y en la sostenibilidad química.

Contenidos

Bloque 1: Equilibrio de Fases

1. Fundamentos termodinámicos del equilibrio de fases
2. Equilibrio líquido-vapor a bajas y a altas presiones.
 - Técnicas experimentales
 - Modelos teóricos:
 - Correlación de datos
 - Métodos de predicción
 - Contribución de grupos
 - Ecuaciones de estado (EOS)
 - Combinación EOS + función de exceso
 - Métodos estadísticos (de perturbaciones, SAFT...)
3. Otros equilibrios de fases (S-L, L-L, S-G)
4. Aplicaciones del equilibrio de fases: separación; extracción, reacción.

Bloque 2: Electroquímica

1. Síntesis electroquímica: fundamentos, metodología y equipamiento. Procesos tradicionales y avanzados.
2. Electrodeposición de metales y tratamiento electroquímico de superficies: fundamentos, operaciones e instalaciones. Últimos avances.
3. Corrosión: tipos, medida y prevención. Casos prácticos.
4. Convertidores electroquímicos de energía: pilas y baterías. Pilas de combustible.
5. Electroquímica, medio ambiente y sostenibilidad

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	30	100
Resolución de problemas y casos	15	100

Prácticas de laboratorio	15	100
Estudio y realización de trabajos	90	0
Metodologías Docentes		
<p>Las clases serán expositivas, y en ellas se desarrollarán los aspectos fundamentales de la asignatura mediante la utilización de los medios audiovisuales necesarios. En las clases de problemas y casos se fomentará y valorará la participación activa del alumno.</p> <p>En las clases prácticas de laboratorio y aula informática se pondrá especial atención al correcto manejo del instrumental, las técnicas y programas informáticos para la obtención de datos experimentales, su validación y posterior uso en el cálculo de magnitudes de interés. La atención se realizará de forma individualizada y en grupos reducidos, para una mejor comprensión de la materia.</p> <p>Se propondrá la realización de un trabajo, que el alumno deberá elaborar individualmente y exponer en clase.</p>		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Problemas y casos: resolución de propuestas, controles	30	40
Informes tras la realización de cada una de las prácticas de laboratorio y aula de informática	20	30
Realización y exposición de trabajo individual	30	40
Observaciones		
La bibliografía de la asignatura estará mayoritariamente en inglés.		

Módulo		Fundamental	
Asignatura		Química Inorgánica Avanzada	
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias generales: CG1, CG2, CG3, CG5, CG6, CG7, CG10, CG11, - Competencias específicas: CE12, CE13, CE14, CE15, CE16. - Competencias transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6. 			
Resultados de aprendizaje			

- Clasificar los compuestos metálicos y sus tendencias de reacción.
- Relacionar la composición y estructura de los diferentes compuestos con sus propiedades.
- Describir los principales tipos de compuestos con enlace metal-metal
- Deducir el mecanismo de reacción de un proceso inorgánico.
- Conocer las principales aplicaciones biológicas y médicas de los elementos y compuestos de metales de transición.

Contenidos

- **Química de los metales de transición.** Características generales de los metales de transición. Estudio sistemático de los principales compuestos de los metales de transición. Clusters metálicos.
- **Química de los metales de transición interna.** Características generales de los metales de transición interna. Estudio sistemático de los principales compuestos de los metales de transición interna.
- **Química inorgánica biológica.** Elementos esenciales. Metalobiomoléculas. Aplicaciones médicas de los compuestos inorgánicos.
- **Mecanismos de reacción en química inorgánica.** Principales tipos de mecanismos. Determinación de mecanismos de reacción.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clase magistral	40	100
Resolución de problemas y casos	15	100
Trabajos docentes	3	100
Estudio y realización de trabajos	90	0
Pruebas de evaluación	2	100

Metodologías Docentes

Clases magistrales: se desarrollarán los aspectos fundamentales del programa mediante la utilización de los medios audiovisuales necesarios y se fomentará la participación activa de los estudiantes.

Resolución de problemas y casos: se plantearán cuestiones y ejercicios, que después de ser trabajados individualmente, se discutirán y resolverán en común.

Trabajos docentes: se propondrá la elaboración de un trabajo individual, que el alumno deberá exponer en clase.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Prueba escrita acerca de los contenidos impartidos	50	100
Realización de varios controles con preguntas de respuesta corta	0	50
Realización y exposición de un trabajo individual	0	50

Observaciones
Los materiales de trabajo (artículos científicos, informes y presentaciones y material on-line) y la bibliografía serán mayoritariamente en inglés.

Módulo		Fundamental	
Asignatura		Química Orgánica Avanzada	
Créditos ECTS	6	Carácter	Obligatorio
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias generales: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CG11. - Competencias específicas: CE17, CE18, CE19, CE20, CE21. - Competencias transversales: CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar el o los productos que se obtendrán tras la aplicación de una determinada secuencia sintética de varias etapas, prestando especial atención a la estereoquímica de los productos resultantes. Asimismo, deberá razonar la posible formación de subproductos indeseados. - Evaluar y diseñar procedimientos sintéticos razonables que permitan preparar selectivamente un determinado compuesto a partir de productos de partida comerciales o que se puedan obtener con facilidad, haciendo uso de grupos protectores, si es necesario. - Seleccionar mecanismos de reacción previamente conocidos que permitan explicar el resultado de una reacción, evaluando críticamente en algunos casos la información proporcionada por una o varias técnicas de determinación de mecanismos de reacción. - Dilucidar la estructura química de un compuesto orgánico a partir de sus datos espectroscópicos obtenidos a través de diversas técnicas instrumentales. - Analizar y sintetizar la información obtenida tras una búsqueda bibliográfica en una base de datos u otras fuentes de información del ámbito de la química orgánica. 			
Contenidos			

Bases y principios del análisis retro sintético. Sintones dadores y aceptores. Desconexiones más importantes. Regioselectividad y estereoselectividad.

Transformaciones de grupos funcionales. Activación de grupos funcionales. Reacciones de oxidación y reducción selectivas. Grupos protectores en síntesis.

Reacciones de formación de enlaces C-C. Procedimientos generales. Empleo de compuestos organometálicos en síntesis.

Métodos de síntesis de anillos. Ciclos de tres. Ciclos de cuatro. Ciclos de cinco. Ciclos de seis. macrociclos.

Empleo de metales de transición en síntesis orgánica. Acoplamiento con paladio: Stille, Heck, Suzuki, Sonogashira. Reacciones de metátesis.

Investigación en mecanismos de reacción en química orgánica. Control cinético y termodinámico, principio de Curtin-Hammett., orden de la ecuación cinética, efectos isotópicos, efectos del sustituyente, efectos del disolvente, determinación de intermedios de reacción, estereoquímica de la reacción, teoría de ácidos y bases duros y blandos (HSAB).

Resonancia magnética nuclear. Técnicas mono dimensionales para determinar multiplicidad en ^{13}C , técnicas bidimensionales basadas en el acoplamiento escalar (correlaciones homo y heteronucleares).

Técnicas para el estudio conformacional y configuracional.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	30	100
Resolución de problemas y casos	22	100
Trabajos docentes	40	20
Estudio	56	0
Prueba de evaluación	2	100

Metodologías Docentes

Exposición en clase de los contenidos teóricos utilizando los medios audiovisuales oportunos con el apoyo de la bibliografía recomendada con participación activa de los alumnos.

Resolución de problemas de aplicación de la teoría y discusión de los resultados en grupo pequeño.

Realización y exposición de trabajos individuales.

Tutorización y atención personalizada.

Uso de nuevas tecnologías como medio de búsqueda de información y presentación de resultados.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Resolución de problemas en clase	10	30

Realización de trabajos y búsquedas bibliográficas	20	60
Examen teórico-práctico escrito	30	60
Observaciones		
La bibliografía será preferentemente en inglés.		

Módulo		Especializado	
Asignatura		Quimiometría	
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG9, CG10, CG11, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6 y CT7. - Competencias específicas de la asignatura: <ul style="list-style-type: none"> • Evaluar la calidad de las medidas y los resultados. • Diseñar planes de experimentos, delimitando factores y respuestas. • Optimizar los sistemas. • Evaluar las respuestas y proponer modelos. Seleccionar las herramientas informáticas adecuadas. • Reconocer y extraer la información asociada a los sistemas estudiados. • Conocer los principios para la calibración múltiple y multivariante. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Utilizar y comprender los modelos y planes para llevar a cabo el trabajo experimental químico y químico analítico. - Diferenciar las ventajas e inconvenientes de las técnicas de mejora de la calidad de las señales-información. - Utilizar los principales procedimientos de diseños experimentales y de optimización. - Aplicar e interpretar los métodos y resultados de reconocimiento de pautas de datos analíticos para los diferentes casos estudiados. - Extraer y reconocer las posibilidades de los métodos de calibración múltiple y multivariante. - Utilizar y manejar aplicaciones informáticas que desarrollan las técnicas quimiométricas del curso. 			
Contenidos			

- **Técnicas en el procesado de señales analíticas.**

Dominios de las señales. Métodos de procesado de señales. Convolución y deconvolución de señales.

- **Diseño y optimización de experimentos.**

Introducción al diseño de experimentos. Diseños factoriales de dos y tres niveles. Diseños factoriales fraccionados. Estrategias de un proceso de optimización. Métodos robustos de optimización.

- **Reconocimiento de la información.**

Modelos no supervisados: Análisis de componentes principales (PCA). Estudio de variables latentes e interpretación de los sistemas. Modelos supervisados.

- **Calibración múltiple y multivariante**

Modelos de calibración y regresión múltiple y multivariante. Regresión lineal múltiple (MLR). Regresión mediante Componentes principales (PCR). Regresión de mínimos cuadrados parciales (PLS).

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	10	100
Resolución de problemas y casos	10	100
Trabajos docentes	20	40
Estudio	33	0
Pruebas de evaluación	2	100

Metodologías Docentes

Clases magistrales: se realizarán con ayuda de medios audiovisuales, presentando los principios de los procedimientos y ofreciendo un problema tipo y su resolución aplicando herramientas quimiométricas.

Resolución de problemas y casos: exposición de casos, discusión y puesta en común de la resolución de los casos prácticos planteados. Implica la selección y discusión de la metodología quimiométrica junto con la justificación-interpretación de resultados.

Trabajos docentes: selección de casos-propuestas de los alumnos. Su resolución se supervisará y se discutirá en grupo. Esta actividad está orientada a desarrollar la iniciativa, autonomía y movilización del alumno.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Valoración de la resolución de los casos prácticos propuestos en clase.	50	100
Valoración de los trabajos seleccionados por el alumno y presentados y discutidos en clase	50	80

Observaciones

La bibliografía será preferentemente en inglés.

Módulo		Especializado	
Asignatura		Preparación de Muestras para Análisis	
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6 y CT7. - Competencias específicas de la asignatura: <ul style="list-style-type: none"> • Comprender los fundamentos científicos y conocer las modalidades experimentales más comunes y el rango fundamental de aplicación de las técnicas y métodos de preparación de muestras para el análisis inorgánico y orgánico. • Evaluar los parámetros experimentales más importantes que afectan a las distintas técnicas y métodos objeto de estudio. • Identificar las aportaciones de las técnicas y métodos de preparación de muestras en el contexto de los procesos de análisis, así como los problemas y limitaciones de cada uno de ellos. • Aplicar los métodos de preparación de muestras más habituales a situaciones reales de determinación de analitos inorgánicos y orgánicos a niveles de trazas en diversas matrices. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Poseer una visión general y transversal de las técnicas y métodos de preparación de muestras para el análisis inorgánico y orgánico. - Ser capaz de planificar estrategias analíticas relacionadas con la preparación de muestras para el análisis inorgánico y orgánico. - Desarrollar experiencias en el laboratorio utilizando procedimientos ya descritos e introducir modificaciones para adaptarlos a nuevas condiciones. 			
Contenidos			

1. Planteamiento global de la preparación de muestra en el proceso analítico.

Cambio de estado de agregación. Separación. Concentración. Resolución de interferencias. Derivatización

2. Tratamientos previos a la preparación de muestras.

Almacenamiento y conservación de muestras. Molido y secado de muestras sólidas. Filtrado de muestras líquidas y gaseosas.

3. Preparación de muestras para análisis inorgánico.

Disolución/lixiviación. Separación/concentración: extracción líquido-líquido, extracción en fase sólida. Derivatización: formación de complejos metálicos, formación de especies volátiles. Preparación de muestras para análisis de especiación.

4. Preparación de muestras para análisis orgánico.

Muestras líquidas: extracción líquido-líquido, extracción líquido-gas, extracción y micro extracción en fase sólida. Muestras gaseosas: muestreo *in situ*, análisis directo, desorción térmica, desorción con disolventes. Muestras sólidas: extracción sólido-líquido, extracción con fluidos supercríticos. QuEChERS. Técnicas especiales para analitos volátiles. Derivatización para GC y HPLC.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	12,5	100
Resolución de problemas y casos	5	100
Trabajos docentes	25	10
Prácticas de laboratorio	10	100
Estudio	22,5	0

Metodologías Docentes

Las clases magistrales han de servir para establecer las bases teóricas de las distintas técnicas que se desarrollan. Durante las sesiones presenciales se trabajará sobre material didáctico (libros, artículos, material elaborado por el profesor) disponible previamente a la sesión de aula. La dinámica de estas sesiones será fundamentalmente expositiva, abierta a debate y con cuestiones sobre el material disponible.

Todo el material se encontrará disponible para su consulta en la plataforma Moodle. Cada unidad didáctica contará con unos cuestionarios para el trabajo autónomo del estudiante, que permitirán además evaluar su progreso.

Los trabajos docentes consistirán en el estudio de casos reales. Los alumnos elaborarán informes y posteriormente harán una presentación oral.

Las sesiones en el laboratorio se harán de forma individual o en grupos reducidos supervisados por el profesorado. Se realizarán unas cuestiones previas a la sesión, y posterior a la práctica se elaborará un informe en el que se detallen los principales resultados obtenidos.

SISTEMAS DE EVALUACION

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Cuestionarios realizados en cada unidad didáctica	10	30
Resolución de problemas y casos	30	50
Cuestiones previas, realización de la práctica y elaboración de informes de las sesiones de laboratorio	10	30
Trabajos docentes	10	30

Observaciones

Los materiales de trabajo (artículos científicos, informes y presentaciones y material on-line) y la bibliografía serán mayoritariamente en inglés.

Módulo		Especializado	
Asignatura		Técnicas Avanzadas en Espectroscopia Molecular y Microscopias de Sonda	
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 2
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés			
Competencias que el estudiante adquiere			

- Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CE1, CT1, CT2, CT3, CT4, CT6.
- Competencias específicas de la asignatura:
 - Conocer los fundamentos y aplicaciones de técnicas modernas espectroscópicas y microscopias de sonda local, particularmente útiles para el alumno dentro un contexto de investigación en química o disciplinas relacionadas.
 - Aplicar los conocimientos teóricos adquiridos a la resolución de problemas concretos.

Resultados de aprendizaje

- Dotar al estudiante de un conjunto de potentes herramientas para estudios a nivel molecular o atómico, como son las técnicas espectroscópicas y microscopias de sonda.
- Identificar las microscopias de sonda local, AFM y STM, como nano herramientas con las que poder manipular la materia en la escala nanométrica.
- Conocer las posibilidades y limitaciones de cada técnica descrita.
- Ser capaz de entender y utilizar trabajos de investigación publicados en los que es habitual la utilización de estas técnicas en todas las disciplinas químicas o relacionadas.

Contenidos

- Espectroscopias fotoelectrónicas UPS, XPS y Auger.
- Espectroscopias de fluorescencia y fosforescencia.
- Láseres y su aplicación a distintas técnicas espectroscópicas modernas.
- Microscopia de fuerza atómica AFM. Microscopia de efecto túnel STM. Introducción a otras microscopias de sonda local.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	18	100
Resolución de problemas y casos	5	100
Prácticas de laboratorio	7	100
Estudio y trabajos docentes	45	0

Metodologías Docentes

En las clases expositivas se pondrán abundantes ejemplos para optimizar el proceso de aprendizaje, promoviendo la participación activa del alumno, especialmente en las clases de análisis de casos y problemas. Además el alumno expondrá brevemente un trabajo que le encargará realizar el profesor.

En las prácticas de laboratorio el alumno prestará atención a la comprensión del funcionamiento de la parte instrumental e interpretación de resultados.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Exposición oral de un trabajo	40	60
Prácticas de laboratorio (habilidad, interpretación de resultados, elaboración de informes)	10	20
Resolución de cuestiones teórico-prácticas (prueba oral o escrita)	30	40
Observaciones		
La bibliografía será preferentemente en inglés.		

Módulo		Especializado	
Asignatura		Química Teórica y Computacional	
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 2
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CT1, CT2, CT4, CT6, CT7. - Competencias específicas de la asignatura: <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los métodos teóricos actuales de la Química Cuántica y su ámbito de aplicación. • Manejar programas informáticos propios de cálculo de estructura electrónica molecular. • Seleccionar la herramienta teórica más adecuada para cada problema químico. • Proponer modelos de procesos químicos y llevar a cabo los cálculos computacionales. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Adquirir los conceptos básicos y el manejo de programas informáticos propios de la Química Teórica y Computacional. - Ser capaz de llevar a cabo cálculos computacionales basados en modelos teóricos sobre cuestiones químico-físicas prácticas que permitan su comprensión. - Diseñar nuevos procesos químicos de manera racional basados en resultados obtenidos mediante técnicas de la Química Cuántica - Ser capaz de seleccionar la herramienta teórica más adecuada para el estudio de un problema químico-físico determinado. - Ser capaz de aplicar las técnicas de la Química Cuántica a la resolución de problemas químicos de interés científico mediante el uso de programas informáticos. 			
Contenidos			

1.- Fundamentos de la Química Teórica y Computacional

- Introducción a la estructura molecular. Teoría de orbitales moleculares. Método de Hückel: deslocalización electrónica, energía de resonancia y aromaticidad.
- Método de Hartree-Fock. Métodos más avanzados: correlación electrónica y teoría del funcional de la densidad. Sistemas electrónicos degenerados.
- Conjuntos de funciones de base. Métodos de cálculo de propiedades moleculares.

2.- Aplicaciones de la Química Teórica y Computacional

- Cálculo de superficies de energía potencial en sistemas gaseosos.
- Determinación de puntos estacionarios en reacciones químicas complejas.
- Estudios teóricos de propiedades electrónicas de moléculas.
- Cálculo de sistemas electrónicos de capa abierta
- Interacciones moleculares: enlace de hidrógeno

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	15	100
Prácticas de laboratorio informático	15	100
Estudio y trabajos docentes	45	0

Metodologías Docentes

Clases magistrales: el profesor expondrá los contenidos teóricos con la ayuda de medios audiovisuales y recomendando los libros que considere más adecuados para la comprensión de los temas.

Prácticas de laboratorio informático: el alumno realizará de forma individualizada cálculos teóricos con aplicaciones informáticas de Química Teórica y Computacional de problemas propuestos. El alumno estará atendido y guiado por el profesor, que atenderá a grupos reducidos.

También se realizará un trabajo individual, que el alumno deberá elaborar y exponer en clase.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Trabajo realizado en las clases prácticas en el aula informática	50	60
Realización y exposición de trabajo individual	40	50

Observaciones

La bibliografía será preferentemente en inglés.

Módulo	Especializado		
Asignatura	Materiales Inorgánicos		
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo

Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 2
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la titulación: CG2, CG3, CG5, CG7, CT2, CT3. - Competencias específicas de la asignatura: <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los últimos avances en los distintos tipos de materiales inorgánicos. • Relacionar estructura y procesado con las propiedades mostradas por los materiales. • Evaluar de forma crítica la elección de materiales en diferentes tecnologías, en función de las propiedades y condiciones de aplicación. • Conocer los principales procedimientos de preparación y caracterización de sólidos de carácter inorgánico. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Valorar la importancia de los materiales inorgánicos. - Relacionar las estructuras de los diferentes materiales con sus propiedades. - Seleccionar el procedimiento de preparación adecuado para cada tipo de material inorgánico. - Elegir los materiales adecuados en función de sus aplicaciones tecnológicas. 			
Contenidos			
<ul style="list-style-type: none"> • Metales, materiales metálicos duros y aleaciones. • Cerámicas, vidrio y zeolitas: materiales tradicionales para nuevas aplicaciones. • Polímeros inorgánicos. • Fibras inorgánicas naturales y artificiales y sus aplicaciones tecnológicas. • Materiales de construcción (calizas, yeso y cementos) y nuevas tendencias. • Recubrimiento de superficies. • Procedimientos de caracterización y análisis. 			
ACTIVIDADES FORMATIVAS			
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad	
- Clase magistral	20	100	
- Resolución de problemas y casos	5	100	
- Trabajos docentes	3	100	
- Estudio y realización de trabajos	45	0	
- Pruebas de evaluación	2	100	
Metodologías Docentes			

Clases magistrales: en ellas se desarrollarán los aspectos fundamentales del programa mediante la utilización de los medios audiovisuales necesarios y se fomentará la participación activa de los estudiantes.

Resolución de problemas y casos: se plantearán cuestiones y ejercicios que, después de ser trabajados individualmente, se discutirán y resolverán en común.

Trabajos docentes: se propondrá la elaboración de un trabajo individual, que el alumno deberá exponer en clase.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
- Prueba escrita acerca de los contenidos impartidos	50	100
- Elaboración y exposición de un trabajo	0	50

Observaciones

Los materiales de trabajo (artículos científicos, informes y presentaciones y material on-line) serán mayoritariamente en inglés.

Módulo	Especializado		
Asignatura	Química Organometálica Aplicada		
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 2
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			
<p>- Competencias de la titulación: CG2, CG3, CG5, CG7, CT2, CT3.</p> <p>- Competencias específicas de la asignatura:</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocer los conceptos fundamentales de la Química organometálica. • Identificar los principales tipos de compuestos organometálicos, su reactividad y aplicaciones. • Valorar la utilidad del uso de los compuestos organometálicos en síntesis orgánica. • Describir las reacciones fundamentales en catálisis homogénea por complejos de metales de transición y su relación con las etapas catalíticas. • Valorar las aplicaciones industriales de mayor importancia basadas en catalizadores homogéneos. 			
Resultados de aprendizaje			

- Identificar las distintas modalidades de enlace M-C en compuestos organometálicos
- Clasificar los compuestos organometálicos en función de su enlace.
- Predecir el resultado de algunas reacciones con compuestos organometálicos
- Proponer mecanismos de reacción en procesos donde intervienen catalizadores organometálicos

Contenidos

Compuestos organometálicos: clasificación, propiedades y estructura.
 Carbonilos metálicos: síntesis, estructura, enlace y aplicaciones.
 Catálisis homogénea: procesos fundamentales, aplicaciones industriales y mecanismos.
 Compuestos organometálicos en síntesis molecular y preparación de materiales avanzados.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
- Clase magistral	20	100
- Resolución de problemas y casos	5	100
- Trabajos docentes	3	100
- Estudio y realización de trabajos	45	0
- Pruebas de evaluación	2	100

Metodologías Docentes

- Clases magistrales. En ellas se desarrollarán los aspectos fundamentales del programa mediante la utilización de los medios audiovisuales necesarios y se fomentará la participación activa de los estudiantes.
- Resolución de problemas y casos. Se plantearán cuestiones y ejercicios, que después de ser trabajados individualmente, se discutirán y resolverán en común.
- Trabajos docentes. Se propondrá la elaboración de un trabajo individual, que el alumno deberá exponer en clase.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
- Prueba escrita acerca de los contenidos impartidos	50	100
- Elaboración y exposición de un trabajo	0	50

Observaciones

Los materiales de trabajo (artículos científicos, informes y presentaciones y material on-line) serán mayoritariamente en inglés.

Módulo	Especializado
Asignatura	Nuevos Materiales Orgánicos

Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 1
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiriere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CG11, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6. - Competencias específicas de la asignatura: <ul style="list-style-type: none"> • Diseñar materiales orgánicos para aplicaciones avanzadas • Plantear métodos de síntesis y caracterización de materiales • Comprender la relación entre estructura química y propiedades de materiales orgánicos 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Argumentar y predecir adecuadamente la relación existente entre estructura química y propiedades - Proponer una estructura química adecuada para una determinada aplicación - Proponer estrategias sintéticas y procesado de materiales orgánicos - Describir las técnicas de caracterización más adecuadas para cada tipo de material - Describir los principales tipos de materiales orgánicos avanzados - 			
Contenidos			
<ul style="list-style-type: none"> • Conceptos de Química Macromolecular y Supramolecular para el diseño de materiales orgánicos. • Técnicas de caracterización de materiales. • Polímeros avanzados: Bases sintéticas de la Ingeniería Macromolecular. • Electrónica Molecular y macromolecular. • OLEDs y cristales líquidos. • Materiales orgánicos para el sector energético: células solares. • Biomateriales de uso en terapia, diagnóstico y medicina regenerativa. • Materiales orgánicos para la Nanotecnología. • Otras aplicaciones. 			
ACTIVIDADES FORMATIVAS			
Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad	
Clases magistrales	25	100	
Resolución de problemas y casos	5	100	
Estudio	43	0	
Prueba de evaluación	2	100	
Metodologías Docentes			

Clases magistrales participativas		
Apoyo de tutorías		
Aprendizaje basado en casos prácticos.		
Todos los estudiantes deberán preparar un seminario de casos prácticos para su posterior presentación y discusión en clase.		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Prueba escrita de resolución de ejercicios teórico-prácticos	40	60
Resolución de cuestiones propuestas en clase	10	30
Seminario de casos prácticos: presentación y discusión	25	40
Observaciones		
Toda la bibliografía será en inglés.		

Módulo	Especializado		
Asignatura	Síntesis Asimétrica y Propiedades de Biomoléculas Orgánicas		
Créditos ECTS	3	Carácter	Optativo
Anual / Semestral	Semestral	Semestre	S 2
Lenguas de impartición			
Español, ocasionalmente inglés.			
Competencias que el estudiante adquiere			

- Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG10, CG11, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6.
- Competencias específicas de la asignatura:
 - Conocer la terminología y los fundamentos de estereoquímica y síntesis asimétrica; así como, los diferentes métodos de determinación de resultados en procesos estereoselectivos.
 - Evaluar la adecuación de uno u otro método de síntesis asimétrica para obtener un compuesto concreto en forma enantioméricamente pura.
 - Valorar críticamente los procedimientos descritos en la literatura científica para la síntesis asimétrica de compuestos de interés.
 - Reconocer la estructura molecular de compuestos que forman parte de los seres vivos y comprender la relación estructura-actividad de compuestos con actividad biológica.
 - Identificar las reacciones orgánicas que tienen lugar en los procesos químicos relacionados con la vida.
 - Diseñar síntesis de compuestos quirales que incluyan una o varias reacciones asimétricas como etapas clave del proceso y de biomoléculas y sus análogos que puedan mimetizar la actividad de las sustancias naturales.

Resultados de aprendizaje

- Explicar y manejar los conceptos básicos y la terminología utilizados en estereoquímica y en síntesis asimétrica; así como, los parámetros para medir la estereoselectividad de un proceso..
- Discernir entre las ventajas e inconvenientes que presentan cada una de las metodologías empleadas en síntesis asimétrica y aplicarlas a la preparación de compuestos enantiopuros.
- Comprender conceptos básicos sobre estructura, propiedades y síntesis de biomoléculas.
- Diseñar síntesis orgánicas de análogos de biomoléculas.
- Comprender las interacciones de las biomoléculas sencillas con los sistemas biológicos a nivel molecular.
- Aplicar la catálisis enzimática a reacciones de síntesis orgánica.

Contenidos

- **Conceptos generales de stereoquímica y síntesis asimétrica:** stereoquímica dinámica, formas de obtener compuestos enantioméricamente puros, métodos de determinación de la estereoselectividad y de la configuración absoluta y relativa.
- **Estrategias en síntesis estereoselectivas:** síntesis asimétrica controlada por el sustrato (electrófilos quirales, nucleófilos quirales, reacciones concertadas), síntesis asimétrica controlada por el reactivo (adiciones a alquenos y carbonilos, utilización de ácidos quirales, utilización de bases quirales), síntesis asimétrica controlada por el catalizador (complejos metálicos quirales, organocatálisis y catálisis enzimática), aplicaciones industriales y perspectivas futuras.
- **Química orgánica de biomoléculas (estructura, síntesis y reactividad):** carbohidratos y polisacáridos, lípidos, aminoalcoholes, aminoácidos, peptidomiméticos, nucleósidos y nucleótidos, ácidos nucleicos peptídicos
- **Catálisis enzimática:** biotransformaciones en química orgánica, métodos de catálisis bioorgánicos, mecanismos de acción de las enzimas, aplicación de enzimas en síntesis orgánica.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	20	100
Resolución de problemas y casos	15	40
Trabajos docentes	20	20
Estudio	18	0
Prueba de evaluación	2	100

Metodologías Docentes

Exposición en clase de los contenidos teóricos utilizando los medios audiovisuales oportunos con el apoyo de la bibliografía recomendada con participación activa de los alumnos.

Resolución de problemas de aplicación de la teoría y discusión de los resultados en grupo pequeño.

Realización y exposición de trabajos individuales.

Tutorización y atención personalizada.

Uso de nuevas tecnologías como medio de búsqueda de información y presentación de resultados.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Resolución de problemas	10	30
Realización de trabajos y búsquedas bibliográficas	30	50
Examen escrito	30	50

Observaciones

La bibliografía será preferentemente en inglés.

Módulo		Complementario	
Asignatura		Complementos Formativos para la Investigación Química	
Créditos ECTS	6	Carácter	Optativo
Anual / Semestral		Anual	
Lenguas de impartición			
Inglés / Español			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias generales de la titulación CG1, CG2, CG3, CG5. - Competencias específicas de la asignatura <ul style="list-style-type: none"> • Localizar y obtener información de las principales fuentes de bibliografía científica y bases de datos relacionados con la Química. • Conocer los principales aspectos básicos de la política científica: becas, proyectos, patentes, etc. • Conocer aspectos específicos de seguridad relacionados con el trabajo en un laboratorio de investigación química. • Reconocer las características gramaticales, terminológicas y estilísticas identificativas y comprender los mecanismos de redacción de los textos científicos escritos y orales en lengua inglesa. • Desarrollar procedimientos, recursos y habilidades de comunicación oral y escrita en inglés. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Localizar convocatorias de becas, ayudas y proyectos y redactar propuestas para optar a las mismas. - Manejar las principales fuentes bibliográficas y bases de datos de Química. - Conocer las medidas de seguridad y saber cómo actuar en caso de emergencia en un laboratorio químico. - Comprender, interpretar y producir textos académicos en inglés sobre química especializada. - Redactar trabajos en formato de publicación científica en inglés. - Presentar y defender oralmente trabajos académicos y científicos. 			
Contenidos			

- 1.- Fuentes de información primarias y secundarias (internet, artículos, monografías, reviews, bases de datos bibliográficas, etc.). Herramientas de búsqueda de información. Construcción de la ecuación de búsqueda. Evaluación de resultados. Catálogos de biblioteca. Bases de datos bibliográficas. Información web. Recursos a texto completo. Bases de datos profesionales: productos ISI, Scopus. Science Direct. Bases de datos específicas de Química (Beilstein, Gmelin, Scifinder, etc.). Bases de datos cristalográficas: CSD, ICSD. Gestores bibliográficos. Patentes (Espacenet, base de datos EPO).
- 2.- Aspectos básicos de política científica. Proyectos de investigación. Planes estratégicos. Elaboración y evaluación de proyectos. Becas.
- 3.- Seguridad en los laboratorios. Normativa aplicable. Actuaciones fundamentales.
- 4.- Introducción a las principales características de los textos científicos de carácter académico. Análisis y producción de textos escritos en inglés sobre química especializada. Artículos de divulgación, abstracts y artículos de investigación de carácter experimental.
- 5.- Introducción a las principales características del inglés académico oral. Análisis y práctica de géneros orales sobre química especializada. Los géneros con los que se trabajará son los siguientes: charlas breves y presentaciones orales.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
Clases magistrales	20	100
Resolución de problemas y casos	20	100
Trabajos docentes	10	100
Estudio y elaboración de trabajos	98	0
Pruebas de evaluación	2	100

Metodologías docentes

Las clases magistrales seguirán una metodología activa y participativa. En algunos casos consistirán en conferencias o charlas impartidas por expertos invitados.

Los alumnos realizarán al menos un trabajo docente que consistirá en la redacción de textos en inglés y en la exposición oral, también en inglés, de los mismos.

SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
Elaboración de un trabajo.	0	25
Prueba escrita de respuestas cortas	0	25
Redacción de un abstract/outline de artículo especializado en inglés.	25	50
Presentación oral en inglés de un trabajo.	25	50

Observaciones

Con carácter general, el nivel de partida en Lengua Inglesa será el B2 del Marco Común Europeo de Referencia de Lenguas, si bien no se exigirá certificado alguno que acredite dicho nivel de conocimiento.

Módulo		Trabajo Fin de Máster	
Asignatura		Trabajo Fin de Máster	
Créditos ECTS	24	Carácter	Obligatorio
Anual / Semestral		Anual	
Lenguas de impartición			
Español			
Competencias que el estudiante adquiere			
<ul style="list-style-type: none"> - Competencias de la titulación: CG1, CG2, CG3, CG4, CG5, CG6, CG7, CG8, CG9, CG10, CG11, CE1, CT1, CT2, CT3, CT4, CT5, CT6, CT7. 			
Resultados de aprendizaje			
<ul style="list-style-type: none"> - Diseñar, planificar y llevar a cabo experimentos desde el planteamiento inicial del problema hasta su resolución final. - Seleccionar las metodologías y equipamientos más adecuados y definir estrategias para la realización de los distintos procesos. - Saber utilizar grandes equipos de instrumentación científica. - Recopilar y procesar los resultados del trabajo realizado, sintetizarlos e integrarlos en el proyecto de investigación en que se enmarcan. - Interpretar el resultado de los experimentos y evaluar su importancia y fiabilidad. - Elaborar informes, memorias y presentaciones (de forma oral y/o escrita). 			
Contenidos			

El estudiante deberá desarrollar un trabajo individual de iniciación a la investigación, seleccionado de entre los propuestos por los distintos Departamentos encargados de la docencia de la asignatura. La asignación del trabajo y del director contará con la aprobación de la Comisión de Garantía de Calidad del Máster. Los trabajos se desarrollarán dentro de las siguientes líneas de investigación:

Área de Química Analítica:

- Química analítica del aroma y enología.
- Plásticos, envases y migración.
- Métodos de análisis elemental e isotópico.
- Sensores analíticos.
- Nanociencia y nanotecnología medioambiental analítica. Especiación química funcional y dinámica.
- Biosensores para la determinación de parámetros de interés clínico, alimentario y medioambiental.
- Espectroscopia analítica láser.
- Archeometría.

Área de Química Física:

- Cinética y fotoquímica
- Electroquímica
- Química de superficies
- Química Teórica Computacional
- Termodinámica, termofísica, propiedades dieléctricas
- Química Física Aplicada:
 - * Biotermodinámica y bioingeniería
 - * Medio ambiente y sostenibilidad
 - * Disolventes “verdes”
 - * Industrias química, gasística, de refrigeración, cosmética, farmacéutica, alimentaria...

Área de Química Inorgánica:

- Catálisis homogénea y catálisis estereoselectiva por compuestos organometálicos.
- Activación molecular y formación y ruptura de enlaces promovida por compuestos organometálicos.
- Arquitectura molecular y reactividad a través de compuestos de coordinación.
- Diseño de compuestos de coordinación con propiedades de interés.
- Diseño de sistemas moleculares y supramoleculares con propiedades de interés.
- Química inorgánica aplicada.

Área de Química Orgánica:

- Síntesis asimétrica y otros procesos estereoselectivos.
- Aminoácidos, péptidos y otros productos bioactivos.
- Catálisis y procesos orgánicos sostenibles.
- Materiales moleculares con propiedades ópticas: óptica no lineal y celdas solares
- Cristales líquidos y organizaciones supramoleculares.
- Polímeros, dendrímeros y nanociencia.

ACTIVIDADES FORMATIVAS

Actividad formativa	Nº Horas	% Presencialidad
---------------------	----------	------------------

Trabajo experimental de investigación.	500	85
Elaboración y defensa de una memoria sobre el trabajo realizado	100	25
Metodologías Docentes		
<p>El estudiante llevará a cabo un trabajo de iniciación a la investigación que requerirá realizar los distintos experimentos, protocolos o medidas propios de la naturaleza y características del proyecto que tenga asignado. El trabajo se desarrollará bajo la tutela de un profesor, que se reunirá periódicamente con el estudiante para realizar el seguimiento del trabajo. Al finalizar el trabajo experimental, el estudiante elaborará una memoria en la que se recojan todos los aspectos relevantes del trabajo realizado.</p>		
SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
Sistema de evaluación	Ponderación mínima (%)	Ponderación máxima (%)
<p>El estudiante elaborará una Memoria escrita del trabajo realizado, que se hará llegar al tribunal evaluador. El trabajo se expondrá públicamente ante el tribunal con ayuda de medios gráficos y audiovisuales si procede. Posteriormente el tribunal debatirá con el alumno sobre diferentes aspectos del trabajo presentado. El tribunal valorará los conocimientos y las competencias adquiridos por el alumno teniendo en cuenta tanto la memoria escrita como la exposición y defensa. El tribunal podrá requerir del director del trabajo un informe con su valoración del trabajo realizado y la dedicación y aprovechamiento del estudiante. La calificación se realizará según el mismo baremo que el resto de asignaturas de titulaciones oficiales. En caso de evaluación negativa el tribunal decidirá si procede una segunda defensa una vez realizadas las modificaciones adecuadas. La Facultad de Ciencias establecerá los plazos, criterios y procedimientos para nombrar a los tribunales, depositar los trabajos y llevar a cabo la exposición y defensa de los Trabajos fin de máster.</p>	100	100
Observaciones		
<p>Se podrá usar indistintamente el idioma español o el inglés en la elaboración y defensa de la memoria. La elaboración y defensa del Trabajo fin de máster se regirá por la normativa vigente en la Universidad de Zaragoza (<i>Acuerdo de 7 de abril de 2011, del Consejo de Gobierno</i>, por el que se aprueba el Reglamento de los trabajos fin de grado y fin de máster en la Universidad de Zaragoza http://wzar.unizar.es/servicios/maste/docum/tfm.pdf). Adicionalmente, la Facultad de Ciencias dispone de una normativa propia (<i>Acuerdo de Junta de Facultad de 25 de noviembre de 2011</i> por el que se aprueba la Normativa de elaboración y gestión del Trabajo fin de grado y fin de máster en la Facultad de Ciencias https://ciencias.unizar.es/aux/acuerdosJunta/2011_22_Norm_TFG_y_TFM.pdf).</p>		

6.- PERSONAL ACADÉMICO

6.1. Personal docente e investigador

El profesorado encargado de la docencia de Máster Universitario en Investigación Química se seleccionará de entre los profesores de los Departamentos de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica de la Universidad de Zaragoza. Junto con los profesores de la Universidad de Zaragoza adscritos a esas áreas, también está previsto contar con la colaboración de investigadores de los institutos de investigación de la Universidad de Zaragoza, concretamente del ISQCH, del ICMA y del INA, cuya contribución es particularmente enriquecedora dado el perfil académico-investigador del máster. Para la docencia del Módulo Complementario también se cuenta con profesores del Departamento de Filología Inglesa y Alemana y expertos de la Universidad de Zaragoza en temas concretos.

Los Departamentos de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica de la Universidad de Zaragoza cuentan, en conjunto, con 88 profesores permanentes en activo, de los cuales 19 son Catedráticos, 62 son Titulares o Catedráticos de Escuela Universitaria y 7 son Contratados Doctores. Hay también un Ayudante Doctor. Por tanto, todos son doctores y tienen dedicación a tiempo completo. De ellos, 39 profesores cuentan con más de 20 años de experiencia docente, y solo 16 profesores tienen menos de 10 años de experiencia docente. La actividad docente de este profesorado se ha desarrollado mayoritariamente en titulaciones de Química (licenciatura y grado), en Ingeniería o en otras disciplinas científicas. Además gran parte de los profesores también ha impartido cursos especializados de postgrado, máster y doctorado. Su experiencia investigadora se refleja en el hecho de que 22 de ellos tienen reconocidos 4 o más sexenios, y 51 tienen reconocidos 2 o 3 sexenios. Aproximadamente un 10 % del profesorado ha tenido experiencia profesional fuera del ámbito académico.

Categoría	Número	%
CU	19	21
TU	62	70
CD	7	8
AyD	1	1

Los Departamentos debe determinar el encargo docente de cada profesor. Dado el carácter especializado del máster, la asignación del encargo docente de las distintas asignaturas entre el profesorado se hará en función de su preparación específica. Las asignaturas del máster serán impartidas por uno o varios profesores responsables. En aras de una mayor calidad en la docencia, está previsto algunos temas concretos de una asignatura puedan ser impartidos por expertos en la materia, diferentes de los profesores responsables. Los profesores con responsabilidad docente en el máster dedicarán una media de 20 h a la docencia del mismo, lo que supone del orden del 10 % de su dedicación docente.

Además de los profesores responsables de las distintas asignaturas también se necesitan profesores que tutelen y dirijan los Trabajos fin de máster. Dado el contenido experimental de este trabajo y el carácter personalizado de la labor de tutoría se necesita disponer de un número suficiente de profesores para ejercer esa labor de modo que se cubran las expectativas en cuanto a número de alumnos previstos. Los 24 créditos del TFM serán supervisados por 1 o 2 profesores o investigadores, que ofertarán trabajos de contenido y duración adecuados y tutorizarán todo el desarrollo de los mismos. Las líneas de investigación abarcan temas muy diversos de las cuatro áreas principales de la Química.

Estos datos indican que el personal docente de que se dispone para cubrir las necesidades docentes de la titulación es más que suficiente en cuanto a su número y que posee una alta cualificación, adecuándose perfectamente a las necesidades y exigencias del Máster Universitario en Investigación Química sin necesidad de nuevas contrataciones.

6.2. Otros recursos humanos disponibles

El personal de administración y servicios de la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza prestará el apoyo necesario al Máster en Investigación Química.

- Personal de administración

La gestión del proceso de admisión y matrícula de los estudiantes y de todos los asuntos administrativos de índole académica estará a cargo del personal administrativo de la Facultad de Ciencias. En estos momentos ese personal está compuesto por 10 personas (1 administrador, 1 jefe de secretaría, 2 jefes de negociado, 1 técnico relaciones internacionales y 5 auxiliares administrativos). El personal administrativo de los departamentos (3 jefes de negociado y 3 auxiliares administrativos) también estará disponible.

- Personal técnico

Los técnicos de laboratorio de los Departamentos involucrados en la docencia del máster (10 técnicos de laboratorio) proporcionarán el apoyo necesario para la impartición de las prácticas de las asignaturas. También se cuenta con técnicos especialistas adscritos a los institutos de investigación y a servicios de apoyo a la investigación, que colaborarán cuando sean requeridos para demostraciones, manejo y puesta a punto de instrumentación, medida de magnitudes y muestras, etc. Este personal está altamente cualificado y su implicación con el máster es muy valorada.

6.3. Mecanismos para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de las 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).

6.4. 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.

6.5. 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 Universidad de Zaragoza 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

7.1. Medios materiales disponibles

El Máster Universitario en Investigación Química se impartirá en la Facultad de Ciencias de la Universidad de Zaragoza. La Facultad de Ciencias se distribuye en cuatro edificios, de los que se utilizarán preferentemente dos (edificios A y D) para la docencia del máster. El edificio D acoge la mayor parte de las dependencias y servicios de la sección de Químicas (sedes de los departamentos, laboratorios docentes y de investigación, despachos de los profesores, biblioteca, etc.) y varias aulas para clases teóricas. El edificio A acoge los servicios administrativos centrales de la Facultad y el resto de aulas disponibles para clases teóricas. Los edificios A y D están unidos entre sí por la planta baja y primera planta a través de dos amplios pasillos, lo que permite transitar libremente de un edificio a otro. Los edificios C y D también disponen de aulas y de aulas de informática. El edificio C alberga al Centro de Cálculo de la Universidad.

Aulas docentes

La impartición de las clases teóricas del máster se llevará a cabo en las aulas disponibles que asigne el Vicedecanato de Ordenación Académica. El edificio A dispone de 11 aulas y el edificio D dispone de 6 aulas. Si fuera necesario, también podrían utilizarse las aulas de los edificios B (14 aulas) y C (7 aulas). El tamaño y capacidad de las aulas es muy variable, desde 174 alumnos hasta 35. Todas las aulas disponen de pizarra, retroproyector, proyector de video, conexión a Internet y cobertura de red WiFi. La calefacción, la iluminación y la acústica de las mismas es adecuada. El edificio A cuenta además con un Aula Magna, con capacidad para 400 personas, donde pueden realizarse todo tipo de eventos multitudinarios y complementarios de la formación académica. La capacidad total de las aulas es de 3360 plazas. Los departamentos disponen de seminarios, que podrán utilizarse para impartir docencia de tipo seminario a grupos reducidos de alumnos.

Aulas de informática

La Facultad cuenta con un total de 8 aulas de informática para uso docente distribuidas entre los 4 edificios, con hasta 20 ordenadores por aula. En total se dispone de 120 ordenadores. Los equipamientos informáticos se van renovando periódicamente según lo permiten los presupuestos disponibles a tal efecto. Las aulas de informática disponen de pizarra, retroproyector, proyector de video, conexión a Internet y cobertura de red WiFi. También disponen de aire acondicionado.

Salón de Actos

El edificio A alberga una Sala de Grados, con capacidad para 110 personas, que se usa para conferencias, presentaciones de tesis doctorales y otros actos académicos y públicos. También hay salón de actos en los edificios B y C. En total se dispone de 360 plazas.

Laboratorios

Existen 7 laboratorios generales en el edificio D y 1 laboratorio en el edificio A. No obstante, las prácticas de laboratorio y el Trabajo fin de máster se desarrollarán mayoritariamente en los laboratorios de investigación de los departamentos participantes en el máster. Hay que tener en cuenta que se trata de estudios avanzados y especializados, que precisan de equipamiento muy sofisticado y, en el caso del

Trabajo fin de máster, es un trabajo individual y personalizado bajo la tutela de un profesor. El equipamiento de estos laboratorios es muy variable, y depende tanto del tipo de experimentación que allí se realiza como del potencial de captación de fondos del grupo investigador que tenga adscrito dicho espacio. En cualquier caso, los laboratorios de investigación están altamente equipados en concordancia con la calidad de la investigación que en ellos se lleva a cabo. Los alumnos del máster compartirán dichos laboratorios con investigadores permanentes o contratados y con estudiantes de doctorado. Cada una de las áreas dispone de un número determinado de laboratorios de investigación, dependiendo del tamaño de los mismos y del tipo de investigación que en ellos se lleva a cabo, pero con capacidad para acoger holgadamente a un número elevado de alumnos del máster.

Biblioteca

La biblioteca de la Universidad de Zaragoza (<http://biblioteca.unizar.es>) está compuesta por una red de bibliotecas distribuida entre los distintos campus de la Universidad. La Biblioteca de la Facultad de Ciencias, que está ubicada en los edificios B, C y D, cuenta con un total de 584 plazas. En el edificio D, donde tiene su sede central y donde están ubicados los fondos bibliográficos relacionados con la Química, ocupa una superficie de 1171 m² distribuidos en dos plantas. La planta baja contiene una sala de lectura de 248 plazas, los libros, una sala de consulta de revistas de la hemeroteca, una sala de consulta de bases de datos y las dependencias del personal. La planta sótano contiene los fondos de la hemeroteca. La consulta del catálogo (catálogo Roble), así como de las bases de datos se puede hacer a través de la página web de la biblioteca. En la sala de lectura se dispone de 6 ordenadores de acceso libre y de 3 ordenadores específicos para la consulta de bases de datos. La biblioteca dispone de un importante número de volúmenes y el acceso a las revistas electrónicas y bases de datos (ISI Web of Knowledge, Scifinder Scholar, Scopus, etc) está a un buen nivel. La Comisión de Bibliotecas revisa y actualiza anualmente, previa consulta a los departamentos, la lista de suscripciones. Entre los servicios que presta la biblioteca se encuentran: lectura en sala, préstamo a domicilio, hemeroteca, información presencial, reprografía, servicio de obtención de documentos, etc. También imparte cursos de formación, tanto de nivel básico como avanzado. El horario de apertura de la biblioteca es de 8:30 a 21:30 de lunes a viernes. Por otro lado, cada uno de los departamentos de Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica y Química Orgánica dispone de una biblioteca departamental con fondos especializados en las temáticas docentes o de investigación específicas de los mismos.

Salas de trabajo y estudio

La sala de lectura de la biblioteca se puede utilizar como lugar de estudio. Además el edificio A cuenta con una sala específica de estudio con 72 plazas. Las características de ambos espacios son adecuados a su fin, y cuentan con calefacción y refrigeración y buenas iluminación y acústica. En las zonas de paso de la Facultad con una gran amplitud de pasillos se han colocado mesas y sillas para uso de los estudiantes. Estos espacios son adecuados para trabajar en grupo o para comentar ejercicios y problemas entre los alumnos, ya que no se exige en absoluto el nivel de silencio de la biblioteca o sala de estudio. Suman unas 90 plazas adicionales. Por último, en el edificio A se ubica una sala de ordenadores de libre acceso, que cuenta con 18 puestos. El horario de apertura de las salas de estudio es de 8:30 a 21:30 de lunes a viernes. La sala de ordenadores de libre acceso está abierta de de 9:00 a 21:00 de lunes a viernes. Fuera de la Facultad de Ciencias, en la Universidad de Zaragoza existen numerosas salas de estudio, cuyos horarios y ubicación se pueden consultar en la dirección (<http://www.unizar.es/salas-de-estudio>).

Plataformas virtuales

El Anillo Digital docente a partir del curso 2013-2014 tendrá como única plataforma Moodle 2.0.

Red WiFi

La Facultad de Ciencias dispone de un sistema WiFi con 19 puntos de acceso en los edificios A y D y capacidad para 60 conexiones simultáneas cada uno, lo que hace un total de 1140 conexiones.

Despachos y tutorías

La mayoría de los profesores de la titulación tiene sus despachos en el edificio D y su número es suficiente. Las tutorías de los alumnos se atenderán habitualmente en los despachos de los profesores. También se dispone de seminarios o biblioteca en los departamentos.

Reprografía

La Facultad de Ciencias cuenta con un taller de reprografía en el edificio A, adscrito al Servicio de Publicaciones.

Equipamiento científico

Los alumnos del máster, debidamente autorizados y supervisados, podrán acceder utilizar los instrumentos y equipos científicos de que disponen o a los que tienen acceso los departamentos e investigadores participantes en el Máster Universitario en Investigación Química. Algunos de estos equipos están gestionados directamente por los distintos grupos de investigación, otros forman parte de servicios más generales. Hay que destacar que muchos de estos equipos son altamente sofisticados y costosos, tales como espectrómetro de masas, láseres de estado sólido, espectrómetros de RMN, difractómetros de rayos X, cromatógrafos LC-MS, espectrofluorímetros, etc. La mayoría del equipamiento está ubicado en la Facultad de Ciencias, pero también se puede tener acceso a instrumental ubicado en otros centros de la universidad. El mantenimiento y la renovación de este equipamiento científico se hará con cargo a las partidas específicas dedicadas a este fin en los proyectos de investigación de los distintos grupos, de los programas de dotación de infraestructuras de la Universidad y del CSIC y del programa de mantenimiento de equipamiento científico de la Diputación General de Aragón.

Apoyo a la investigación

En la Facultad de Ciencias también se ubican una serie de Servicios de Apoyo a la Investigación, que están constituidos por laboratorios y talleres de naturaleza interdisciplinar, dotados con personal propio, que dan servicio a los centros y departamentos. En la sección de Química los servicios más utilizados son:

- Servicio de Soplado de Vidrio: se encarga de la reparación de material de vidrio para su uso en el laboratorio y de la fabricación de piezas específicas no disponibles en el mercado.
- Servicio de Instrumentación Científica: se encarga de la reparación y adaptación de instrumentos y equipos científicos. En este servicio también se desarrollan programas para automatización de instalaciones experimentales (adquisición de datos y control), generalmente utilizando el lenguaje de programación LabView.
- Servicio de Líquidos Criogénicos: se encarga de gestionar la compra, almacenamiento y distribución de nitrógeno, helio u otros líquidos a muy baja temperatura
- Servicio Central de Análisis: es un laboratorio dotado de la más reciente instrumentación en técnicas analíticas, espectroscópicas y cromatográficas que permiten la separación, identificación y cuantificación de compuestos y elementos mayoritarios, minoritarios, trazas y ultratrazas en muestras provenientes de todas las áreas de trabajo científico o tecnológico.

- Servicio de Microscopía Electrónica: ofrece el acceso a un conjunto de técnicas de caracterización microestructural de muestras biológicas y de materiales.

7.2. 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 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 los 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 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, la 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.

Los edificios de la Facultad de Ciencias han sido adaptados para los estudiantes con discapacidad. Así, los edificios A y D cuentan con plazas de aparcamiento para discapacitados en las proximidades de las puertas de acceso, rampas de pendiente suave, pasillos amplios, ascensores, salvaescaleras, baños adaptados y sistemas de acceso desmontables para sillas de ruedas en los laboratorios. Además, la Universidad de Zaragoza cuenta con la Oficina Universitaria de Atención a la Discapacidad (OUAD, <http://ouad.unizar.es>), dependiente del Vicerrectorado de Proyección Cultural y Social, cuyo objetivo es garantizar la igualdad efectiva de oportunidades y la plena integración de los estudiantes universitarios con discapacidad en la vida académica universitaria, además de promover la sensibilización y la concienciación del resto de miembros de dicha comunidad.

7.3. 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 conservar 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 Paraninfo, 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.

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 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.

8.- RESULTADOS PREVISTOS

8.1. Valores previstos para los indicadores

Los valores cuantitativos de los indicadores (tasas de graduación, abandono y eficiencia) pueden estimarse a partir de los datos disponibles para el actual Máster Universitario en Investigación Química, los cuales se pueden consultar en la página web de la titulación (<http://titulaciones.unizar.es/inves-quimica/>) para los años académicos 2009-2010, 2010-2011 y 2011-2012.

Curso académico	2009-2010	2010-2011	2011-2012
Alumnos matriculados*	23	31	16
Tasa de graduación	100	97	100
Tasa de abandono	0	3	0
Tasa de eficiencia	100	100	100
Tasa de éxito	100	100	100
Tasa de rendimiento	100	97	93.

* Se ha considerado los estudiantes que se matricularon en el máster completo para obtener el título, no los que se matricularon únicamente en asignaturas sueltas.

Los valores de la tasa de graduación (porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios “d” o en un año académico más “d+1”, en relación con su cohorte de entrada) para las promociones de las que se dispone de datos son muy próximos al 100 %. Es altamente deseable y es nuestro objetivo mantener en el Máster Universitario en Investigación Química unos indicadores similares en cursos venideros.

El valor de la tasa de abandono (relación porcentual entre el número total de estudiantes de una cohorte de nuevo ingreso que debieron obtener el título el año académico anterior y que no se han matriculado ni en ese año académico ni en el anterior) es muy pequeño con los datos del periodo docente del Máster Universitario de Investigación Química actual, cercano al 0 %. La previsión de la tasa de abandono en el master propuesto es de 0 %.

La tasa de eficiencia, que es la relación porcentual entre el número total de créditos teóricos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de estudiantes graduados en un determinado curso académico, y el número total de créditos en los que realmente se han matriculado, es del 100 %. La previsión es que siga siendo del 100% o muy próxima a ese valor, ya que el tipo de alumno que se matricula en estos estudios está muy motivado, se matricula a tiempo completo y es una titulación de un año académico.

Otros indicadores interesantes son la tasa de éxito (relación entre el número total de créditos superados con respecto al número total de créditos evaluados) con un 100 % en los 3 años académicos comentados anteriormente y tasa de rendimiento (número total de créditos superados con respecto al número total de créditos matriculados) con valores próximos al 100 %, que previsiblemente se mantendrán en el máster propuesto.

Las tasas previstas para el máster son las siguientes:

Tasa de graduación (%)	Tasa de abandono (%)	Tasa de eficiencia (%)
100	0	100

8.2. Procedimiento general para valorar el progreso y resultados

La Comisión de Evaluación de Calidad de la titulación es la encargada de elaborar un Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje. El Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje se enviará a la Comisión de Garantía de Calidad de la titulación, que deberá aprobarlo si procede y servirá de base para que el Coordinador de la titulación elabore el Plan Anual de Innovación y Mejora.

En el Informe Anual de Evaluación de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje se hace una valoración de la adecuación del desarrollo de la docencia con respecto a lo establecido en el Proyecto de Titulación y de los resultados obtenidos. Por ello, el informe debe incluir el análisis y evaluación de las siguientes cuestiones referentes a la titulación:

- Calidad de las guías docentes y su adecuación a lo establecido en el proyecto de titulación
- Conformidad del desarrollo de la docencia con la planificación contenida en las guías docentes
- Coordinación y calidad general de las actividades de aprendizaje
- Formación en las competencias genéricas y específicas
- Calidad de la organización y administración académica
- Análisis de los indicadores de resultados
- Grado de satisfacción de los distintos agentes implicados
- Adecuación y calidad de los medios materiales
- Aspectos susceptibles de mejora
- Aspectos especialmente positivos de la titulación

Para elaborar el informe, la Comisión utilizará la información y evidencias disponibles, que fundamentalmente se obtendrán de las siguientes fuentes:

1. Guías docentes. El Coordinador de Titulación, en primera instancia, y la Comisión de Garantía de Calidad, en segunda instancia, deben aprobar la guía docente de cada materia o asignatura, elaborada por el equipo de profesores responsable de la planificación e impartición de su docencia. Esta aprobación validará expresamente los resultados de aprendizaje previstos en dicha guía como objetivos para cada materia, 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 las diferentes materias. Si se detectan tasas anormalmente bajas de los indicadores anteriores habrá que analizar las causas y posibles soluciones, 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. Del mismo modo, también se destacarán los casos en que los resultados se consideren óptimos, ya sea como reconocimiento por la especial calidad de la planificación y desempeño docentes como para que puedan servir de referencia en otras materias o titulaciones.

3.- Encuestas realizadas a los diferentes colectivos (estudiantes, profesores, personal técnico y de administración). Se realizarán encuestas individuales de todas las asignaturas y globales de cada cuatrimestre y de la titulación, tal como establece el Sistema Interno de Garantía de Calidad

4.- Reuniones con los profesores y estudiantes. El Coordinador puede recabar información de primera mano a través de reuniones con los estudiantes y profesores.

Todos los documentos y procedimientos se encuentran en el siguiente enlace:
<http://www.unizar.es/innovación/calidad/procedimientos.html>

9.- SISTEMA DE GARANTIA DE CALIDAD

Cada una de las titulaciones de Grado o de Máster de la Universidad de Zaragoza dispondrá de un Sistema Interno de Gestión de la Calidad (SIGC), que está formado por el conjunto de agentes e instrumentos que garantizan la coordinación y los procesos de evaluación y mejora continua de la calidad de la titulación, tal como se recoge en el *Acuerdo de 15 de mayo de 2009, del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza, por el que se aprueba el Reglamento de la Organización y Gestión de Calidad de los Estudios de Grado y Máster*. Toda la información está disponible en el siguiente enlace: <http://www.unizar.es/innovación/calidad/procedimientos.html>.

9.1. Responsables del Sistema Interno de Garantía de Calidad

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. Esta Comisión de Garantía de Calidad depende a todos los efectos de la Junta o Consejo del centro responsable de los estudios, que establecerá su composición, procedimiento de nombramiento y renovación, normas y criterios de funcionamiento y nombrará y cesará sus miembros según lo dispuesto en los artículos 3, 4, 5 y 6 de la presente normativa. Esta Comisión tiene como misión ejercer de forma efectiva la responsabilidad de la calidad de la titulación en sus todos sus aspectos de planificación, organización, docencia y evaluación, así como de la garantía de la adecuación de las acciones de su coordinador o coordinadores y de la aprobación de las propuestas de modificación y mejora.

b) **El 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. En el caso de titulaciones impartidas en paralelo en diversos centros, existirá un coordinador por cada uno de los centros que las impartan.

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. En el caso de titulaciones impartidas en paralelo en diversos centros, existirá una Comisión de Evaluación por cada uno de los centros que las impartan.

d) **La Comisión de Estudios de Grado y la Comisión de Estudios de Postgrado de la Universidad.** Son, respectivamente, los órganos garantes de la calidad general de las titulaciones de Grado y 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 93.5, 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. Instrumentos del Sistema Interno de Gestión de la Calidad

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 Mejora.** 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 sus 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.

10.- CALENDARIO DE IMPLANTACION

10.1. Cronograma

La implantación del título deberá llevarse a cabo en el curso 2014-2015, una vez aprobado por el Consejo de Universidades. La implantación supondrá que el máster al que sustituye entra en extinción. Las asignaturas de esa titulación no tendrán docencia, pero se garantizará que los estudiantes tengan la adecuada atención tutorial y derecho a examen, según lo dispuesto en el RD 862/2010.

10.2. Procedimientos de adaptación

La Comisión de Garantía de Calidad del Máster, a propuesta del Coordinador, determinará las equivalencias entre los estudios cursados y las asignaturas del máster de cara a la adaptación de estudiantes del anterior plan de estudios al nuevo. La normativa de aplicación general se recoge en http://www.unizar.es/sg.doc/BOUZ10-09_008.pdf.

En la siguiente tabla se incluyen las equivalencias de asignaturas de los másteres a extinguir con el nuevo máster.

Asignaturas de los planes a extinguir	Asignaturas del nuevo máster
MÁSTER EN INVESTIGACIÓN QUÍMICA	
68311 Electroquímica + 68314 Fluidos comprimidos y fluidos supercríticos	Química física avanzada
68311 Electroquímica + 68313 Estudio teórico y experimental del equilibrio de fases	Química física avanzada
68328 Espectroscopía	Técnicas avanzadas en espectroscopia molecular y microscopias de sonda
68310 Química teórica y computacional	Química teórica y computacional
68320 Síntesis asimétrica: estrategias y aplicaciones + 68317 Síntesis bioorgánica	Síntesis asimétrica y propiedades de biomoléculas orgánicas
68302 Materiales orgánicos en las tecnologías ópticas y de la información	Nuevos materiales orgánicos
68306 Avances en materiales orgánicos	Nuevos materiales orgánicos
68326 Técnicas de espectrometría atómica + 68331 Sensores analíticos + 68327 Técnicas instrumentales de separación	Análisis instrumental avanzado

68325 Técnicas de espectrometría de masas cuantitativa + 68331 Sensores analíticos +	Análisis instrumental avanzado
68325 Técnicas de espectrometría de masas cuantitativa + 68326 Técnicas de espectrometría atómica	Análisis instrumental avanzado
68325 Técnicas de espectrometría de masas cuantitativa + 68327 Técnicas instrumentales de separación	Análisis instrumental avanzado
68326 Técnicas de espectrometría atómica + 68331 Sensores analíticos + 68327 Técnicas instrumentales de separación	Análisis instrumental avanzado
68312 Quimiometría	Quimiometría
68303 Polímeros inorgánicos	Materiales inorgánicos
68304 Materiales inorgánicos de interés tecnológico	Materiales inorgánicos
68321 Aplicaciones de metales de transición en medicina + 68318 Compuestos de metales de transición con enlace metal-metal	Química inorgánica avanzada
68323 Catálisis homogénea: mecanismos y aplicaciones industriales	Química organometálica aplicada
68316 Compuestos organometálicos y su aplicación en síntesis orgánica	Química organometálica aplicada
MÁSTER EN QUÍMICA SOSTENIBLE	
66202 Diseño y control de procesos	Análisis instrumental avanzado
66203 Disolventes y métodos de reacción no convencionales	Química física avanzada
66201 Catálisis	Química organometálica aplicada

10.3. Enseñanzas que se extinguen

La implantación de Máster en Investigación Química por la Universidad de Zaragoza supondrá la extinción del actual Máster Universitario en Investigación Química, que se está impartiendo desde el curso 2019-2020 y del Máster Universitario en Química Sostenible. Los estudiantes que no hubieran completado su formación según la titulación previa podrán finalizar su plan original en los plazos y régimen de convocatorias previstos por la normativa de permanencia de la Universidad

PROPUESTA DE VINCULACION DE DOCENCIA

En la siguiente tabla se recoge la propuesta de vinculación de la docencia de las distintas asignaturas a áreas de conocimiento, con presencia de todas aquellas que tienen competencia académica para su impartición, pendiente de su posterior asignación por la Junta de Facultad y de su aprobación por el Consejo de Gobierno.

Asignaturas	Áreas de conocimiento
Obligatorias	
Análisis Instrumental Avanzado	Química Analítica
Química Física Avanzada	Química Física
Química Inorgánica Avanzada	Química Inorgánica
Química Orgánica Avanzada	Química Orgánica
Trabajo Fin de Máster	Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica
Optativas	
Complementos Formativos para la Investigación Química	Filología Inglesa y Alemana, Química Analítica, Química Física, Química Inorgánica, Química Orgánica
Materiales Inorgánicos	Química Inorgánica
Nuevos Materiales Orgánicos	Química Orgánica
Preparación de Muestras para Análisis	Química Analítica
Química Organometálica Aplicada	Química Inorgánica
Química Teórica y Computacional	Química Física
Quimiometría	Química Analítica
Síntesis Asimétrica y Propiedades de Biomoléculas Orgánicas	Química Orgánica
Técnicas Avanzadas en Espectroscopia Molecular y Microscopias de Sonda	Química Física