

Universidad de Zaragoza

Solicitud de Verificación del
Título Oficial de

**Máster Universitario en
Ingeniería Biomédica**

Julio 2013

1. Descripción del título.

Representante legal:

1º apellido:	López
2º apellido:	Pérez
Nombre:	Manuel José
NIF:	
Cargo:	Rector

Responsable del título:

1º apellido:	Beltrán
2º apellido:	Blázquez
Nombre:	Fernando Ángel
NIF:	
Cargo:	Vicerrector de Política Académica

Universidad Solicitante:

Nombre de la Universidad	Universidad de Zaragoza
CIF	Q-5018001-G

Dirección a efectos de notificación:

Correo electrónico	vrpola@unizar.es
Dirección postal	Edificio Paraninfo, 1ª planta Plaza Basilio Paraíso, nº 4
Código postal	50005
Población	Zaragoza
Provincia	Zaragoza
Fax	976761009
Teléfono	976761013

1.1. Denominación.

Máster Universitario en Ingeniería Biomédica por la Universidad de Zaragoza.

1.2. Universidad solicitante y centros responsables del programa.

La Universidad solicitante es la Universidad de Zaragoza. La impartición se realizará en el Campus Río Ebro en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. (EINA).

1.3. Tipo de enseñanza.

Presencial

1.4. Número de plazas de nuevo ingreso ofertadas.

Plazas ofertadas en los dos primeros años:

Curso 2014-2015: 30 plazas

Curso 2015-2016: 30 plazas

El número de plazas corresponde al total de las plazas ofertadas por cualquier vía de acceso, quedando dichas vías de acceso especificadas en el apartado 4.2 de esta memoria.

1.5. Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo y requisitos de matriculación.

Número de créditos del título: 75 ECTS

El título constará de 75 créditos ECTS en total para la obtención del título de Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, de los cuales 15 créditos conforman el Trabajo Fin de Máster.

El primer cuatrimestre está compuesto por 30 ECTS de materias obligatorias, divididas en un Módulo de Formación Biomédica de 12 ECTS (formación básica en anatomía, fisiología, patología y métodos terapéuticos) y un Módulo de Formación Tecnológica de 18 ECTS (con conocimientos de intensificación en estadística, métodos numéricos, procesamiento de señales e imágenes médicas, Biomecánica y Biomateriales). En el segundo cuatrimestre se cursarán 30 ECTS de asignaturas optativas, para lo que se definen dos itinerarios o especialidades: a) Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales (BNB) y b) Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica (TICIB). A continuación el estudiante deberá realizar un Trabajo Fin de Máster de 15 ECTS con el que concluyen los estudios.

De forma opcional, se reconocerá la realización de prácticas en hospitales, empresas del sector o centros de investigación biomédico, por las cuales se podrá reconocer un máximo de 6 ECTS.

La docencia se planificará tomando como base que el calendario anual de trabajo de los estudiantes alcanzará 40 semanas. En la asignación de créditos a cada una de las materias que configuren el plan de estudios se computará el número de horas de trabajo requeridas para la adquisición por los estudiantes de los conocimientos, capacidades y destrezas correspondientes. En esta asignación están comprendidas las horas correspondientes a las clases lectivas, teóricas o prácticas, las horas de estudio, las dedicadas a la realización de seminarios, trabajos, prácticas o proyectos, y las exigidas para la preparación y realización de los exámenes y pruebas de evaluación. El número de horas de trabajo del estudiante, por crédito ECTS, será de 25.

La oferta final de asignaturas optativas se realizará a partir de un análisis de las asignaturas ofertadas actualmente, de forma que no se superen en ningún caso 75 ECTS, correspondientes a un ratio de optatividad de 2.5. Se valorará asimismo la oferta de asignaturas de especialización tecnológica vinculadas con otros másteres de Ingeniería.

Número mínimo y máximo de créditos europeos de matrícula por estudiante y período lectivo:

Con carácter general se establece el número de 60 créditos ECTS de matrícula por estudiante y periodo lectivo. No obstante, la Universidad de Zaragoza para permitir la realización de estudios a tiempo parcial ha regulado lo siguiente:

- Se consideran estudiantes a tiempo parcial en la Universidad de Zaragoza, aquellos que por motivos debidamente justificados no puedan cursar 60 ó más créditos ECTS. Esta situación de estudiante a tiempo parcial será tenida en cuenta a los efectos de la regulación de la permanencia en la Universidad. Las Guías Docentes incluirán una sección en la que se describirá el régimen de dedicación pensado para alumnos que compatibilizan sus estudios con otras actividades que les impiden una dedicación plena de los mismos, ajustándose a las condiciones establecidas en la Normativa de matrícula y Regímenes de Dedicación de la Universidad de Zaragoza.

- Los estudiantes a tiempo parcial, que acrediten tal condición, podrán realizar una matrícula inferior a 60 créditos ECTS anuales, con un mínimo de 30 en primer curso.

No obstante, en cualquier caso corresponde al centro la aprobación del plan de matrícula del estudiante.

Normas de permanencia:

El artº 163 de los Estatutos de la Universidad de Zaragoza aprobados por el Decreto 1/2004, de 13 de enero, del Gobierno de Aragón (BOA nº 8, de 19 de enero), establece que: “El Consejo Social, previo informe del Consejo de Coordinación Universitaria, aprobará las normas que regulen el progreso y la permanencia en la Universidad de los estudiantes de acuerdo con las características de los respectivos estudios”.

A tal efecto se aprobó el “Reglamento de permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior”, por acuerdo del Consejo Social, de 8 de julio de 2010, por el que se aprueba el Reglamento de permanencia en títulos oficiales adaptados al Espacio Europeo de Educación Superior en la Universidad de Zaragoza.

Se puede consultar el texto completo en:

http://www.unizar.es/gobierno/consejo_social/doc/ReglamentoPermanencia.pdf

Se garantizará al estudiante un mínimo de dos convocatorias para la calificación de una determinada asignatura por cada curso académico. El estudiante dispondrá de un máximo de seis convocatorias para la evaluación final de cada asignatura. A estos efectos, se contabilizarán todas las convocatorias en las que se matricule el estudiante, aunque no se someta a los procedimientos de evaluación continua establecidos; en el primer curso solo contará una convocatoria, salvo que se haya presentado a las dos.

1.6. Resto de información necesaria para la expedición del Suplemento Europeo al Título de acuerdo con la normativa vigente.

Rama de conocimiento: **Ingeniería y Arquitectura.**

Naturaleza de la institución que confiere el título: **Institución pública.**

Naturaleza del centro universitario en el que el titulado finaliza sus estudios: **Propio.**

Lengua utilizada a lo largo del proceso formativo: **castellano.**

2. Justificación.

2.1 Justificación del título propuesto. Interés académico, científico o profesional.

Un ingeniero biomédico es un profesional que utiliza los métodos y competencias propios de la ingeniería para dar solución a problemas y nuevos retos en el ámbito de la biología, la medicina y la salud en general. Se trata de un sector en plena expansión, que mueve millones de euros y que demanda un número creciente de profesionales. La potencialidad de los conocimientos que se vertebran en torno a la Ingeniería Biomédica abre un amplio abanico de perfiles profesionales requeridos, que incluyen la investigación básica y aplicada, pero también actividades relacionadas con los productos y servicios sanitarios: especialistas en diseño y mantenimiento de equipos y sistemas de electromedicina, imagen médica o instrumentación biomédica, tratamiento y transmisión de señales y otros datos biomédicos, diseño y construcción de prótesis y sistemas de diagnóstico y de terapia, incluyendo las nanobiotecnologías, evaluación y certificación, comercialización, así como especialistas en gestión de la tecnología en el ámbito hospitalario de los sistemas de salud. Estas son los principales perfiles y competencias profesionales relacionados con esta titulación.

Además del ámbito de la investigación, propio del Máster, los dos ámbitos profesionales en los que se sitúa el desarrollo de actividades de los egresados son el industrial y el sanitario.

Ámbito industrial.

En el ámbito industrial, son diversos los subsectores que demandan este tipo de especialización. Según la segmentación realizada en el *Libro Blanco de I+D+I en el sector de Productos sanitarios*¹, publicado por la *Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria* (FENIN) y promovido por el Ministerio de Ciencia y Tecnología y el Ministerio de Sanidad y Consumo, podemos hablar de 10 subsectores principales que actúan como demandantes de este tipo de especialización:

- Electromedicina
- Diagnostico in vitro
- Nefrología.
- Cardiovascular, Neurocirugía y Tratamiento del Dolor.
- Implantes para Cirugía Ortopédica y Traumatología.
- Ortopedia.
- Productos Sanitarios de un solo Uso.
- Servicios Sanitarios.
- Tecnología Dental.
- Óptica y Oftalmología.

Según los estudios de EUCOMED, la entidad que representa la industria europea de las tecnologías médicas, este sector está creciendo a un ritmo del 5% anual, registrándose unas ventas de 95 billones de euros en 2009, más del 30% de las ventas mundiales del

¹ Disponible en http://www.fenin.es/pdf/libro_blanco.pdf

sector². Hay alrededor de 22500 empresas de tecnologías médicas en Europa, de las cuales un 80% son PYMEs con menos de 250 empleados³. El número total de empleados en el sector supera las 500.000 personas.

Se trata de un sector donde los cambios suceden a una gran velocidad. Un producto, en media, es superado por una versión mejorada del mismo en un periodo de 18 a 24 meses desde su introducción en el mercado. Alrededor del 8% de las ventas se reinvierten en la investigación y desarrollo de nuevos productos mejorados (más de 7.5 billones de euros), lo que sitúa el sector en nivel más alto de inversión en investigación de la UE. El número de patentes registradas en el año 2009 por la industria de las tecnologías fue de 16.500, un 12% del total de patentes en Europa, y mayor que cualquier otro sector. Estos números dan idea de la importancia de la I+D+i en el sector de las tecnologías biomédicas.

En lo que respecta a España la FENIN, en un reciente informe sobre el papel del sector en el fortalecimiento de la economía española⁴, destaca la evolución positiva del sector en los últimos años, y la solidez del tejido industrial. En 2008, el sector en España facturó más de 8300 millones de euros en 2008 (un 0,8% del PIB) siendo responsable de más de 29000 empleos directos. Se destaca también que se trata de un sector altamente innovador, invirtiendo en los últimos años entre el 3% y el 6% de su facturación en actividades de I+D (390 millones de euros en 2008).

Aunque la balanza comercial española de Tecnologías Sanitarias sigue siendo deficitaria, el volumen de exportaciones se incrementó un 15% durante el periodo 2005-2009. Se trata pues de un Sector con alto potencial de crecimiento en España, generador de empleo cualificado, con un tejido industrial sólido, y con una apuesta firme por la iniciativas de I+D+i. Para que el crecimiento del sector en esta línea, es fundamental que pueda estar apoyado en personal adecuadamente formado y preparado.

También es importante destacar la creación, durante los últimos años, de un marco legislativo en la Unión Europea que regula de forma específica los Productos Sanitarios a través de directivas comunitarias, que hacen que cualquier diseño y/o desarrollo de producto sanitario debe contemplar el cumplimiento de unos requisitos esenciales que aseguren la calidad, seguridad y eficacia. El cumplimiento de estas garantías requiere de profesionales que vean contemplada en su formación los aspectos estrictamente

² Eucomed. MedTech Report. Contributing to a Healthy and Sustainable Europe. http://www.eucomed.org/uploads/Modules/Publications/20120222_eucomed_20102011_medtech_report.pdf

³ Eucomed. European Health and SMEs: Big Challenges, Small & Medium Sized Solutions. http://www.eucomed.org/uploads/Modules/Publications/110322_european_health_and_smes2011.pdf

⁴ Fenin. El sector de la Tecnología Sanitaria y su papel en el fortalecimiento de la economía española. <http://www.fenin.es/pdf/ElSectordeTecnologiaSanitariafortalecimientodelaeconomiaespanola.pdf>

relacionados con las tecnologías médicas. Figuras de responsable de la producción, los profesionales del departamento de I+D de las empresas fabricantes y el personal comercial encargado de evaluar las necesidades de los usuarios y el adiestramiento del personal sanitario son las salidas profesionales inmediatas de este tipo de titulados.

Ámbito sanitario.

La formación proporcionada por el Máster en Ingeniería Biomédica desempeña un papel muy importante en el ámbito clínico y hospitalario. En los centros hospitalarios confluyen las técnicas y tecnologías más avanzadas y sofisticadas de nuestro Sistema Sanitario. No obstante, en la mayor parte de los centros, no existe personal que combine conocimientos técnicos con una adecuada formación sobre el ámbito biomédico o biológico, que es el campo de aplicación de estas tecnologías, quienes deberían responsabilizarse de tareas de gran importancia como la definición de los criterios de adquisición del equipamiento, la utilización más adecuada de los equipos o la racionalización de su uso. Estas actividades, quedan en muchos casos diluidas entre diferentes responsables (gerencia, jefaturas de servicio, personal sanitario diverso, etc.), siendo a menudo el personal comercial de las empresas distribuidoras quien acaba siendo el vehículo de información y adiestramiento del personal del Hospital. Esta confusa situación deja bien clara la necesidad de personal adecuadamente formado, como los titulados en Ingeniería Biomédica, con la capacidad de tomar decisiones sobre las políticas más adecuadas, desde el punto de vista de las necesidades del centro sanitario y el sistema de salud.

La “Electromedicina” o “Ingeniería Clínica” es la ciencia que estudia y analiza el cuidado de la Salud desde el punto de vista de la Tecnología Sanitaria. Según la ACCE (American College of Clinical Engineering) **un ingeniero clínico es un profesional que trabaja y avala el cuidado del paciente, aplicando conocimientos de Ingeniería y gestión a la tecnología médica.** Según datos de la Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica (SEEIC), en España hay 803 centros hospitalarios, de los cuales 181 tiene más de 250 camas. De todos ellos, únicamente 250 cuentan con algún tipo de personal técnico que asume, en un porcentaje muy alto de los casos, tareas de mantenimiento de instalaciones. Diversas recomendaciones, como la norma UNE 209001, “Guía para la gestión y el mantenimiento de productos sanitarios activos no implantables” establece la necesidad de un Responsable de Electromedicina en los centros sanitarios con más de 250 camas acompañado, para hospitales de primer nivel, de un equipo de técnicos en la proporción de 1 por cada 50 camas. Sin embargo, hasta la fecha, sólo el 10% de los grandes hospitales cuenta con un Servicio de Electromedicina o Ingeniería Clínica integrado en el propio centro.

En la legislación española se recoge específicamente la necesidad de adiestramiento del profesional y del mantenimiento adecuado de los dispositivos médicos. En concreto, el Real Decreto 1591/2009, de 16 de octubre, que es la transposición de una directiva europea, regula los productos sanitarios, indicando en su artículo 4 que:

“Los productos sólo pueden ponerse en el mercado y/o ponerse en servicio si cumplen los requisitos establecidos en este real decreto cuando hayan sido debidamente suministrados, estén correctamente instalados y mantenidos y se utilicen conforme a su finalidad prevista, no comprometiendo la seguridad ni la salud de los pacientes, de los usuarios ni, en su caso, de terceros”.

En el artículo 4.4 se indica:

“Sólo podrán utilizarse en España productos sanitarios que cumplan las disposiciones del presente Real Decreto y por profesionales cualificados y debidamente adiestrados, dependiendo del producto de que se trate. Los productos deberán utilizarse en condiciones y según las finalidades previstas por el fabricante de los mismos.

Los productos deberán ser mantenidos adecuadamente de forma que se garantice que, durante su período de utilización, conservan la seguridad y prestaciones previstas por su fabricante.”

Otro aspecto novedoso es que se considera también la gestión de los Sistemas **informáticos**, considerándolos a todos los efectos Productos Sanitarios.

La Circular 3/2012 de la Agencia Española de Medicamentos y Productos Sanitarios (AEMPS), recoge las recomendaciones aplicables en la Asistencia Técnica de Productos Sanitarios en los Centros Sanitarios en todos los Servicios de Salud. En su apartado de recomendaciones, se indica que *“La instalación, utilización y mantenimiento de los productos sanitarios deben ser encargados a personas y/o entidades que posean el conocimiento necesario gracias a una formación especializada y/o a una experiencia práctica adquirida. La cualificación del personal se valorará en función de los productos y debe quedar demostrada para cada uno de los equipos sobre los que va a actuar”*.

Asimismo, se considera el Máster en Ingeniería Biomédica como una de las titulaciones académicas que conducen a dicha cualificación profesional: *“La entidad responsable de proporcionar el mantenimiento (el fabricante, su representante, el Centro Sanitario o el SAT) encargará dichas tareas a personal que haya sido previamente cualificado. La cualificación del personal se adquiere a través de una titulación académica o formación reglada específicas (por ejemplo, Técnico de Electromedicina, Ingeniero Clínico, **Master en Ingeniería Biomédica**), una acreditación profesional específica emitida por la administración competente o experiencia profesional práctica documentada en el mantenimiento del tipo de productos de que se trate”*.

Ámbito científico

Por último, el ámbito de actuación propio del nivel de master se corresponde con las actividades de I+D+i dentro de centros y grupos de investigación científica y tecnológica, públicos y privados. Su actividad debe suponer el motor y soporte al resto de actividades señaladas anteriormente. Además de la investigación o generación de nuevo conocimiento, otras tareas a desarrollar en este ámbito incluyen el desarrollo de producto, asesoramiento, certificación y evaluación de productos e instalaciones, así como la formación.

De acuerdo con lo señalado anteriormente, la inversión en I+D en productos sanitarios se sitúa en España entre el 3% y el 6% de la facturación en productos sanitarios, muy lejos del 8% que presenta la media europea según los datos de EUCOMED.

El Instituto de Salud «Carlos III» identificó el ámbito de la “Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina” como uno de los temas de interés estratégico, con la creación de un Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), uno de los nueve existentes, y el único que no está centrado en un conjunto concreto de patologías. A nivel europeo, el 7º programa marco de la Unión Europea, en el tema “Salud” (el segundo con mayor financiación del programa), reintrodujo explícitamente “Biomedical technology & engineering” entre las prioridades, y busca avanzar en tres grandes áreas en las que estas tecnologías representan un importantísimo papel: 1) Biotecnología, herramientas genéricas y tecnologías para la salud humana, 2) Traslación de la investigación para la salud humana y 3) Optimización de la prestación de cuidados de salud a los ciudadanos.

Actualmente, la Unión Europea está remodelando su estrategia de I+D, con la discusión sobre la orientación del futuro programa europeo de Investigación e Innovación (Horizonte 2020), donde se espera un apoyo más consistente a áreas estratégicas como la de salud, y que se haga más patente todavía el potencial en el campo de las tecnologías de la salud para llevar a cabo cambios globales en la sociedad. En concreto, se ha definido el reto: *Health, demographic change and wellbeing*. Este reto se ha trasladado también al nuevo Plan Estatal de Investigación Científica y Técnica y de Innovación, dentro del *Programa Estatal de I+D+I Orientada a los Retos de la Sociedad* (Reto en salud, cambio demográfico y bienestar).

Para conseguir este objetivo es fundamental la convergencia de ámbitos de conocimiento como las ciencias cognitivas y neurociencias, la biotecnología e ingeniería de células y tejidos, las tecnologías avanzadas de información y la nanociencia, y especialmente la existencia de científicos y tecnólogos formados en este ámbito multidisciplinar.

Origen de las titulaciones en Ingeniería Biomédica en la Universidad de Zaragoza.

El Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) de la Universidad de Zaragoza fue uno de los pioneros en España en la implantación de un programa de doctorado en Ingeniería Biomédica desde el curso 2003-2004, doctorado interuniversitario con la Universidad Politécnica de Cataluña que desde el principio ha contado con Mención de Calidad o Mención hacia la Excelencia en todas las convocatorias posibles. También la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (entonces bajo la denominación de Centro Politécnico Superior) fue una de las primeras universidades en implantar los estudios de Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, en 2007-2008, con una orientación investigadora y en colaboración con el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A). En total, han egresado desde su inicio 56 estudiantes del Máster en Ingeniería Biomédica, y 27 doctores en Ingeniería Biomédica.

Orientación del máster y relación con otros títulos de Ingeniería Biomédica

La Ingeniería Biomédica es una disciplina eminentemente transversal por cuanto combina la aplicación de una amplia gama de conocimientos y tecnologías para la resolución de problemas en el ámbito de la biología y la medicina.

En los últimos años, los estudios de Grado, Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica se han implantado en un número importante de Universidades a nivel internacional. Ello ha contribuido a tomar conciencia de la Ingeniería Biomédica como campo de especialización y de investigación. El máster en Ingeniería Biomédica no pretende ser original en cuanto que se encuadra dentro de la concepción internacionalmente aceptada de estos estudios, pero sí pretende distinguirse por la calidad de los grupos de investigación en que se sustenta.

En el sistema universitario español existen actualmente 8 másteres en Ingeniería Biomédica, diferenciados por su mayor o menor contenido profesional o de investigación, y por su especialización en unas u otras tecnologías. El máster impartido en la Universidad de Zaragoza se fundamenta en la riqueza y la calidad de distintos grupos de investigación que trabajan en ingeniería biomédica, agrupados en torno al Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón y el Instituto de Nanociencia de Aragón. La fortaleza de los grupos en torno a las tecnologías de Biomecánica, Biomateriales, Ingeniería de Tejidos, Nanomedicina y TIC en Ingeniería Biomédica permiten sustentar un máster de amplio espectro, organizado en torno a dos grandes líneas de especialización. Estas dos grandes líneas de especialización conjugan la larga experiencia acumulada en la UZ en áreas de telemedicina, teoría de la señal y tratamiento de imágenes, tradicionalmente vinculadas a la ingeniería biomédica (especialidad TICIB), con la biomecánica y la simulación numérica concentradas en las áreas de especialización BNB. Estos dos elementos dotan al presente máster de una gran polivalencia en la formación de un ingeniero biomédico con una visión más global.

En la especialidad de BNB hay investigadores especialistas en biomateriales, biomecánica y mecanobiología de tejidos y células, ingeniería de tejidos, factores bioquímicos, nanomedicina, terapia celular e imagen médica. En el ámbito de las TIC podemos destacar la investigación en imagen médica, modelado eléctrico celular, procesado y análisis de señales biomédicas, sistemas de rehabilitación, interfaces cerebro-máquina, visión por computador y telemedicina. Se configuran así dos especialidades únicas y novedosas en el ámbito español.

Cabe destacar también la existencia de líneas de investigación transversales entre ambas especialidades, particularmente en el modelado biológico de órganos como es el corazón, donde se integran modelos biomecánicos y mecanobiológicos con teorías de señal y de imagen.

Sin perder en ningún momento la orientación investigadora del máster, se pretende que el máster proporcione una formación útil para personas que buscan trabajar de forma profesional en el ámbito de la bioingeniería, la electromedicina y la ingeniería clínica, tanto en centros hospitalarios como en empresas del sector. De hecho, se ha podido comprobar en los últimos tres años un aumento del grupo de estudiantes que tienen un perfil más profesional, incluyendo profesionales del sector que buscan mejorar su formación en el ámbito del trabajo que ya realizan.

En resumen, aunque existen otros másteres en el contexto español en el ámbito de la Ingeniería Biomédica, se ha diseñado un master ambivalente, donde investigadores muy punteros en investigación básica combinan conceptos y tecnologías con otros investigadores más aplicados y cercanos a la empresa.

Especialidades

El título es eminentemente multidisciplinar, al aunar diversas disciplinas de la ingeniería con el conocimiento de los problemas de la biología y la medicina que pueden resolverse mediante el trabajo conjunto de dichas disciplinas.

Por otro lado, y sin perjuicio de dicha multidisciplinariedad, la amplitud de disciplinas de ingeniería aplicables en el ámbito biomédico obliga al estudiante a especializarse, a partir de su elección de asignaturas optativas y las competencias otorgadas por su titulación de origen. Así se ofrecen dos grandes bloques de especialización: Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales (BNB) y Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica (TICIB).

Para dar una idea de las posibilidades para la especialización en investigación, debe considerarse que en la docencia del máster han estado involucrados hasta la fecha dos institutos de Investigación (I3A e INA), y 16 áreas de conocimiento agrupadas en los departamentos de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Informática e Ingeniería de Sistemas, Ciencia y tecnología de materiales y fluidos, Métodos estadísticos, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Diseño y Fabricación, Física Aplicada, Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física, Departamento de Cirugía, Ginecología y Obstetricia, Departamento de Farmacología y Fisiología, Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal y Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente.

Al realizar un planteamiento del master totalmente abierto, el alumno podrá elegir las asignaturas optativas que le permitan especializarse en cualquiera de los dos bloques de especialización o incluso plantear un ámbito concreto de aplicación que combine ambos enfoques. La culminación del proceso de intensificación el propio Trabajo Fin de Máster.

2.2. Referentes externos a la universidad que avalan la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas.

Referentes externos estudiados

Para elaborar esta propuesta se ha tenido en cuenta los siguientes referentes:

Normativas:

- Real Decreto 1393/2007 de 29 de Octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias.
- Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

- Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, por el que se establece el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior.

Libros blancos:

- Libro Blanco de la ANECA sobre Bioquímica y Biotecnología http://www.aneca.es/var/media/150236/libroblanco_bioquimica_def.pdf.

Planes de estudios de otras universidades:

España:

- Universitat Politècnica de Catalunya – Universitat de Barcelona. Máster Universitario en Ingeniería Biomédica.
- Universidad Politécnica de Madrid. E.T.S. de Ing. de Telecomunicación. Máster Universitario en Ingeniería Biomédica.
- Universidad Politécnica de Valencia – Universitat de València. Máster Oficial Interuniversitario en Ingeniería Biomédica.
- Universidad Pública de Navarra. E.T.S. de Ing. Industriales y de Telecomunicación. Máster Universitario en Ingeniería Biomédica.
- Universidad Rey Juan Carlos I. E.T.S. de Ing. de Telecomunicación. Máster Universitario en Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Ingeniería Biomédica.
- Universitat Ramon Llull. IQS. Máster Universitario en Bioingeniería

Europa:

- Eindhoven Technical University. M.Sc on Biomedical Engineering.
- Swiss Federal Institute of Technology Zurich. ETH. Masters Program in Biomedical Engineering.
- Universidad de Sheffield. MSc(Eng) Biological and Bioprocess Engineering.

América:

- John Hopkins University. Master's degree program on Biomedical Engineering.
- Massachusetts Institute of Technology. Master of Engineering in Biomedical Engineering (MEBE).
- University of California in San Diego. Master of Science in Bioengineering.
- Duke University. Master of Science Degree on Biomedical Engineering.

Otros informes de asociaciones o colegios profesionales, internacionales:

- Eucomed. MedTech Report. Contributing to a Healthy and Sustainable Europe. http://www.eucomed.org/uploads/Modules/Publications/20120222_eucomed_2010_2011_medtech_report.pdf

- Eucomed. European Health and SMEs: Big Challenges, Small & Medium Sized Solutions.
http://www.eucomed.org/uploads/Modules/Publications/110322_european_health_and_smes2011.pdf
- Fenin. El sector de la Tecnología Sanitaria y su papel en el fortalecimiento de la economía española.
<http://www.fenin.es/pdf/ElSectordeTecnologiaSanitariafortalecimientodelaeconomiaespanola.pdf>
- Fenin. Libro Blanco de I+D+i en el Sector de Productos Sanitarios.
http://www.fenin.es/pdf/libro_blanco.pdf
- Plan director del CIBER-BBN.

Participación relevante en sociedades, alianzas y redes relacionadas con la Ingeniería Biomédica.

Algunos miembros de la comisión de plan de estudios tienen o han tenido un papel relevante en diversas sociedades, alianzas y redes representativas del ámbito de la ingeniería biomédica:

- CIBER en Bioingeniería, Biomateriales y Nanociencia.
- European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES).
- International Federation for Medical and Biological Engineering (IFMBE)
- Sociedad Española de Ingeniería Biomédica.
- Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica.
- Sociedad Europea de Biomecánica.
- Virtual Physiological Human Institute.

La experiencia acumulada en dichos foros avala el conocimiento de los miembros de la comisión sobre los criterios existentes en títulos similares de otras universidades y países.

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

2.3.1. Descripción de los procedimientos de consulta internos

En cumplimiento del art. 8 punto 5 del 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, el Consejo de Gobierno en su reunión de 13 de diciembre de 2012 aprobó el acuerdo de reordenación de la oferta de másteres de la Universidad de Zaragoza, en el cual se aprueba realizar la tramitación de modificación de la memoria del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica.

Según el reglamento de organización y gestión de la calidad de los estudios de grado y de máster, la Comisión de Garantía de la Calidad del Máster es la encargada de aprobar dicha modificación.

Para ello, la Comisión de Garantía de la Calidad de los Másteres y Postgrados de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura nombró una Comisión de Trabajo formada por:

PRESIDENTE: Juan Pablo Martínez Cortés (Coordinador del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica)

VOCALES:

José Manuel García Aznar (Profesor del área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Miembro de la Comisión Académica del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica).

José Félix Rodríguez Matas (Profesor del área de Mecánica de Medios Continuos y Teoría de Estructuras. Miembro de la Comisión Académica del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica).

Luis Montano Gella (Profesor del área de Ingeniería de Sistemas y Automática.)

Pedro Muñoz Serrano (Jefe del Servicio de Electromedicina del Hospital Universitario Miguel Servet).

Asimismo, y como invitados a dicha comisión asistieron: Marta Pérez Rontomé (Profesora del Área de Anatomía y Anatomía Patológica Comparadas), Jesús Martínez de la Fuente (Investigador del Instituto de Nanociencia de Aragón), José Antonio Bea (Coordinador de la División Biomédica del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón) y Pablo Laguna Lasiosa (Director Científico del Centro de Investigación Biomédica en Red en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN)).

La Comisión de Trabajo presentó la propuesta de modificación de la memoria de verificación ante la Comisión de Garantía de la Calidad el días 4 de julio de 2013, siendo la memoria final aprobada el 9 de julio de 2013.

2.3.2. Descripción de los procedimientos de consulta externos

Durante los meses previos al procedimiento de modificación de la Memoria de Verificación, el coordinador del máster ha mantenido consultas y/o reuniones informativas con coordinadores de titulaciones similares en otras instituciones:

- Universidad Rey Juan Carlos I
- Universitat Politècnica de València
- Universitat Politècnica de Catalunya – Universitat de Barcelona
- Universitat Pompeu Fabra
- Universitat Ramon Llull (IQS)
- Lunds Universitet (Suecia)
- Universidad Pública de Navarra

Asimismo, se han mantenido contactos con el Servicio de Electromedicina del Hospital Universitario Miguel Servet, el CIBER en Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN), así como las empresas BitBrain, Ebers, Nanoimmunotech, IC Neuronic,

Microhealth, Podoactiva, Casen Fleet, Araclon Biotech o Nanoscale Biomagnetics para informarles del proceso y pedirles su apoyo y colaboración de cara a acoger estudiantes en prácticas.

2.4 Diferenciación de títulos dentro de la misma Universidad.

No existe en la Universidad de Zaragoza ningún máster similar y si bien el acuerdo de reordenación de la oferta de Másteres en la Universidad de Zaragoza prevé la existencia de 9 Másteres Universitarios en la rama de Ingeniería y Arquitectura (MU en Ingeniería Industrial, MU en Ingeniería de Telecomunicación, MU en Arquitectura, MU en Ingeniería Mecánica, MU en Ingeniería Química, MU en Ingeniería Informática, MU en Energías Renovables y Eficiencia Energética, MU en Ingeniería Electrónica, además del MU en Ingeniería Biomédica) a partir del curso 2014/2015, la superposición de competencias o contenidos con cualquiera de ellos es menor del 10% considerando las materias optativas más cercanas a cada tipo de ingeniería. A diferencia del resto de másteres en Ingeniería, que se centran en una de las ramas de la ingeniería con mayor o menor nivel de especialización, el Máster en Ingeniería Biomédica tiene como característica fundamental la transversalidad y multidisciplinaridad, de forma que disciplinas biomédicas complementan un amplio abanico de disciplinas de todas las ramas de la ingeniería.

3. Competencias

Las competencias descritas a continuación se han definido teniendo en cuenta los derechos fundamentales de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres (Ley 3/2007 de 22 de marzo), los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad (Ley 51/2003 de 2 de diciembre) y los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos (Ley 27/2005 de 30 de noviembre).

COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES

De acuerdo con el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, y con el Marco Español de Cualificaciones para la Educación Superior (MECES), establecido en el Real Decreto 1027/2011, de 15 de julio, se garantizan las siguientes competencias básicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica:

- CB.1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio;
- CB.2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados;
- CB.3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso
- CB.4. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad;
- CB.5. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan;
- CB.6. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento;

CB. 7. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.

Adicionalmente se garantizarán las siguientes competencias generales en el contexto de la Ingeniería Biomédica:

CG.1 Posee las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica.

CG.2 Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico.

CG.3 Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.

CG.4 Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo.

CG.5 Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica.

COMPETENCIAS ESPECÍFICAS

Módulo Fundamentos Biomédicos.

CE.1 Entiende el concepto de célula, los diferentes tipos celulares y la organización de los diferentes tejidos que conforman el organismo, entendiendo el proceso fisiológico de los mismos.

CE.2 Conoce la topografía, morfología, estructura y las relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas en anatomía humana y analizar el proceso fisiológico y patológico de los mismos.

CE.3 Comprende las bases y fundamentos de la cirugía, conoce los retos de la terapéutica quirúrgica actual y los principales avances y herramientas tecnológicas en el ámbito de la cirugía y los trasplantes.

CE.4 Conoce y usa la terminología biomédica básica.

Módulo Tecnológico.

CE.5 Es capaz de interpretar datos biomédicos observacionales o experimentales, de caracterizar las relaciones entre ellos y de evaluar sobre ellos hipótesis mediante las pruebas estadísticas adecuadas.

- CE.6 Es capaz de comprender e interpretar los estadísticos más ampliamente utilizados en la investigación biomédica, epidemiología y estudios clínicos, y de evaluar las prestaciones de índices diagnósticos y pronósticos.
- CE.7 Es capaz de conocer, comprender y saber aplicar los métodos de álgebra, geometría, cálculo diferencial e integral y optimización para la resolución de problemas que se pueden plantear en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.
- CE.8 Es capaz para utilizar herramientas informáticas de cálculo estadístico y simulación numérica del ámbito de la Ingeniería Biomédica.
- CE.9 Conoce el comportamiento cinemático y dinámico del sistema musculoesquelético.
- CE.10 Sabe identificar y aplicar los modelos de comportamiento de material para el rango de comportamiento de diferentes tejidos (hueso, cartilago, tendones, ligamentos, vasos, etc.).
- CE.11 Conoce los aspectos básicos de la interacción de la superficie de los biomateriales con organismos celulares.
- CE.12 Conoce las propiedades mecánicas y físico-químicas de los materiales metálicos, poliméricos y cerámicas que presentan biocompatibilidad
- CE.13 Conoce el origen de las principales señales biológicas y comprende las técnicas básicas de análisis y procesamiento de las mismas.
- CE.14 Conoce las principales modalidades de imagen médica, y comprende las técnicas básicas de análisis y procesamiento de imágenes médicas.

Módulo Trabajo Fin de Máster.

- CE.15 Es capaz de elaborar de forma autónoma, presentar y defender ante un tribunal universitario un trabajo original que resuelva un problema real en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en el que se sintetizan e integran las competencias adquiridas en la titulación.

Módulos Optativos.

- CE.16 Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesamiento de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad...

4.- Acceso y admisión de estudiantes

4.1. Sistemas de información previa a la matriculación y procedimientos accesibles de acogida y orientación de los estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la Universidad y la titulación

En relación con estos aspectos, la Universidad de Zaragoza ha elaborado dos documentos, que se citan a continuación:

- C4-DOC1: Sistemas de información previa a la matriculación
- C4-DOC2: Procedimientos de acogida y orientación de estudiantes de nuevo ingreso para facilitar su incorporación a la universidad.

Pueden encontrarse en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

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

En ese marco general, el centro desarrolla diversas actividades para difundir la información sobre las titulaciones que ofrece entre los potenciales alumnos. Así mismo, se programan diferentes acciones destinadas a facilitar la incorporación de los nuevos estudiantes a la vida universitaria en general y a mostrar las características propias del centro y de la titulación concreta en la que se ha matriculado.

4.1.1. Actividades de difusión de la información sobre la titulación y el centro, previas a la matriculación.

La página web del centro <http://www.eina.unizar.es/>, la del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón <http://i3a.unizar.es/> y la propia de la titulación: <http://www.masterib.es>, constituyen un medio eficaz de para hacer públicas tanto la información académica como las actividades extraacadémicas organizadas. Además, se organizan distintas actividades encaminadas a la difusión de la oferta formativa y de las actividades del centro, en particular entre los estudiantes de secundaria. Puede destacarse la participación u organización de los siguientes eventos:

- Organización de la Semana de la Ingeniería y la Arquitectura, para mostrar las actividades académicas y de investigación y las instalaciones del centro a estudiantes de Bachillerato.
- EmpZar, Feria de Empleo de la Universidad de Zaragoza. Se trata de una acción institucional de la UZ dirigida a facilitar el primer empleo a sus egresados y mostrar sus actividades académicas y de investigación, como modo de motivación a los nuevos estudiantes.
- Participación en el Salón de Educación, Formación y Empleo, en la Feria de Zaragoza.
- Realización de seminarios conjuntos entre el Máster y el Programa de Doctorado en Ingeniería Biomédica.

Además, se cuenta con una estrategia específica de difusión nacional e internacional centrada en estructuras y redes de investigación como el Centro CIBER en

Bioingeniería, Biomateriales y Nanomedicina (CIBER-BBN) o el Virtual Physiological Human Institute, y sociedades como la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica (SEIB) y la Sociedad Española de Electromedicina e Ingeniería Clínica (SEEIC), el Capítulo Nacional de la Sociedad Europea de Biomecánica o la European Alliance of Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES).

4.1.2. Perfil de ingreso.

Las titulaciones de acceso idóneas serán las siguientes:

- Grados o Másteres en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Química, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Automática, Ingeniería de Tecnologías Industriales, Ingeniería Informática e Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación (u otras denominaciones equivalentes). Grado en Ingeniería Biomédica.
- Titulaciones de segundo ciclo de Ingeniería Industrial, Ingeniería Química, Ingeniería Informática e Ingeniería de Telecomunicación.
- Dada la multidisciplinaridad del máster, también son titulaciones de acceso idóneas los grados en Biotecnología, Ciencias Físicas, Matemáticas y Ciencias Químicas.
- Títulos equivalentes a los anteriores expedidos por instituciones superiores del EEES.

También podrán acceder al máster los estudiantes que estén en posesión de los títulos de Ingeniería Técnica Industrial, Ing. Técnica en Informática de Gestión e Ingeniería Técnica de Telecomunicación, previo informe de la Comisión Académica del Máster.

Los poseedores de otras titulaciones, que puedan acreditar formación técnica o experiencia profesional adecuada de carácter técnico, podrán acceder previo informe positivo de la Comisión Académica del Máster.

4.1.3. Información académica.

La base de datos académica de la Universidad, accesible desde la página del centro, es la vía más directa para acceder a la información sobre los objetivos del programa formativo, programas de asignaturas o materias y, en general, cualquier aspecto académico de la titulación. Esta base de datos se actualiza anualmente y en ella pueden encontrarse desarrolladas las materias que constituyen el Plan de Estudios de las titulaciones ofertadas por la Universidad de Zaragoza, incluyendo:

- Objetivos del programa formativo
- Características generales de las materias o asignaturas
- Objetivos específicos de las materias o asignaturas
- Contenidos del programa
- Personal académico responsable de las materias
- Bibliografía y fuentes de referencia
- Criterios de evaluación

Asimismo, la páginas web del centro: <http://www.eina.unizar.es/> y la de la titulación: <http://www.masterib.es> contienen información actualizada sobre calendarios, horarios, fechas de exámenes, profesores, actos programados, etc...

Además, la Escuela de Ingeniería y Arquitectura pone a disposición de los alumnos la inclusión de material relativo a asignaturas de la titulación en el Anillo Digital Docente de la Universidad de Zaragoza. En particular, y como refuerzo y complemento de la formación presencial, se cuenta con dicha plataforma (Anillo Digital Docente, <http://add.unizar.es>) sobre un sistema MOODLE que ofrece diversas herramientas de comunicación para el aprendizaje no presencial, síncrono y asíncrono. En la actualidad tanto esta plataforma, como WebCT dan servicio a cientos de asignaturas y a miles de alumnos de la Universidad de Zaragoza. Está previsto que MOODLE sea la plataforma única del Anillo Digital Docente a partir del curso 2014-2015.

Otros cauces de información de temas académicos son:

1. Tablones de anuncios de la Secretaría del centro de la titulación.
2. Listas institucionales de correo electrónico, dirigidas a PDI, PAS y alumnos, de las cuales se hace uso para comunicaciones de interés general. La gestión general de listas de correo por el Servicio de Informática y Comunicaciones de la Universidad de Zaragoza está descrita en la página web: <http://www.unizar.es/sicuz/listas/index.html?menu=listas>. Desde este enlace se puede acceder a información que pertenece a bases de datos centralizadas. Dichos datos han sido recogidos a través de procedimientos administrativos normalizados y regulados por los responsables universitarios. En muchos casos la consulta de esos datos sólo se puede realizar mediante identificación y contraseña asegurando de este modo la confidencialidad.

4.2. Acceso y admisión

Acceso: De acuerdo con el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, los requisitos de acceso al Máster en Ingeniería Biomédica son:

1. Estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior del Espacio Europeo de Educación Superior que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de máster.
2. Estar en posesión de un título de educación superior extranjero, siempre que haya sido homologado previamente a un título universitario español.
3. Los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior podrán acceder al máster sin necesidad de homologación de su título, siempre que previamente y siguiendo los procedimientos que establezca la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado, se compruebe que tienen un título cuyo nivel de formación es equivalente a los títulos universitarios oficiales españoles y en el país de expedición permiten acceder a las enseñanzas de Máster. 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.

Admisión:

El artículo 17 del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, regula la admisión a las enseñanzas de máster y establece que los estudiantes podrán ser admitidos conforme a los requisitos específicos y criterios de valoración que establezca la universidad.

El órgano responsable del máster resolverá las solicitudes de acceso de acuerdo con los criterios y requisitos que se muestran a continuación, y que están basados en el título de procedencia y el expediente académico de los solicitantes, y publicará el listado de estudiantes admitidos.

Los requisitos de admisión en el Máster Universitario en Ingeniería Biomédica son:

- a) Estar en posesión de un título de Graduado o Máster en Ingeniería Mecánica, Ingeniería Eléctrica, Ingeniería Electrónica y Automática, Ingeniería de Tecnologías Industriales, Ingeniería Informática, Ingeniería de Tecnologías y Servicios de Telecomunicación, Ingeniería Química, de un Grado en Ingeniería Biomédica, o bien de las Titulaciones de segundo ciclo de Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática, Ingeniería Química, Ingeniería Informática e Ingeniería de Telecomunicación, o titulaciones afines.
- b) Estar en posesión del título de Licenciado, Graduado o Máster en Biotecnología, Física, Matemáticas o Química (o titulaciones equivalentes).
- c) Estar en posesión de los títulos de Ingeniería Técnica Industrial, Ingeniería Técnica en Informática de Gestión o Ingeniería Técnica de Telecomunicación (o equivalentes), previo informe del órgano responsable del Máster, que podrá requerir, en su caso, cursar algunos complementos formativos.
- d) Los titulados que estén en posesión de otros títulos universitarios que den acceso al máster, podrán ser admitidos si, a juicio del órgano responsable del Máster, acreditan formación técnica o experiencia profesional adecuada, de carácter técnico que garantice competencias similares a las de los títulos indicados en los epígrafes anteriores. El órgano responsable del máster podrá requerir, asimismo, cursar algunos complementos formativos.

Asimismo, los candidatos deben poseer el nivel B1 de conocimiento del idioma inglés, según el Marco Común Europeo de Referencia para las Lenguas (MCERL) o acreditar una competencia similar en dicho idioma.

En cada periodo de matrícula, el orden de prelación de los solicitantes en la admisión se establecerá teniendo en cuenta los siguientes criterios.

- Los solicitantes que posean cualquiera de las titulaciones indicadas en el apartados a) y b) del párrafo anterior (titulaciones idóneas) tendrán prioridad respecto al resto. En un segundo nivel de prioridad se encontrarán todos aquellos solicitantes que poseen las titulaciones mencionadas en los apartados c) y d), siempre que el órgano responsable del máster informe positivamente.

- El orden de prelación entre los solicitantes dentro de cada nivel de prioridad se establecerá según el expediente académico de los candidatos.

4.2.3- Órgano responsable del máster

El órgano responsable del máster es la Comisión Académica del Máster, que está presidida por el coordinador del título y es nombrada por la Comisión de Garantía de Calidad de Másteres de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Esta comisión es la encargada de todos los procedimientos de acceso, admisión, transferencia y reconocimiento de créditos, etc.

4.2.4. Complementos formativos.

El máster propuesto está abierto a estudiantes con los perfiles de ingreso recomendados en el apartado 4.1.2., y todos ellos dan acceso al Máster según se indica en la sección 4.2. Esto no impide que, en función de la titulación de acceso y del conjunto de asignaturas que en cada caso haya cursado el candidato, la Comisión Académica del Máster pueda requerir o recomendar cursar complementos formativo fuera del Máster.

4.3. Sistemas de apoyo y orientación de los estudiantes una vez matriculados

El proceso de acciones de tutoría a los estudiantes se presenta en el punto 9 de esta memoria “Sistema de Garantía de la Calidad”, en el cual se hace referencia al procedimiento elaborado por la Universidad de Zaragoza C4-DOC4 y sus anexos sobre acciones de tutoría a los estudiantes. Estos documentos se incluyen en el anexo de la memoria y en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

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

Programa Tutor de la Universidad de Zaragoza

En la Universidad de Zaragoza se desarrolla un programa de acción tutorial, regulado por el Documento marco del Proyecto Tutor dentro del Plan integral en Convergencia Europea para los centros de la Universidad de Zaragoza. La actividad central del Proyecto Tutor la constituyen las tutorías personales de apoyo y seguimiento. Es importante destacar que no se trata de las tutorías académicas convencionales. El profesor tutor tiene a su cargo un grupo reducido de estudiantes, que no deben ser alumnos de su asignatura, y se convierte en formador y orientador del estudiante, realizando las siguientes funciones:

- a) Función informativa. Proporcionar fuentes de información y recursos que les puedan ser útiles para sus estudios.
- b) Función de seguimiento académica y de intervención formativa.
- c) 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.
- d) Función de orientación. Ayudar al alumno a planificar su itinerario e informarle de las posibilidades que tiene al terminar los estudios.

Los objetivos generales de la tutoría son:

- 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.

Participación del centro en el Proyecto Tutor

La actual Escuela de Ingeniería y Arquitectura, fue pionero en la implantación del Proyecto Tutor en la Universidad de Zaragoza. Esta experiencia, que se inició en el curso 1995-1996, está actualmente consolidada y extendida a todos los centros de la Universidad de Zaragoza. El curso 2003-04 se puso en marcha la edición renovada de estas acciones tutoriales, cuyos puntos centrales se han enumerado arriba. En particular, el profesor tutor:

- Ofrece apoyo e información a los alumnos sobre diferentes servicios del centro y de la Universidad.
- Facilita el desarrollo de habilidades y estrategias de aprendizaje.
- Identifica aspectos que interfieren en el desempeño académico del alumno.
- Orienta sobre los métodos de estudio universitario.
- Fomenta la participación del alumno en actividades de mejora de su formación.
- Realiza el seguimiento académico del estudiante.

La experiencia del programa de acción tutorial ha resultado satisfactoria, tanto para los alumnos como para los profesores tutores. Para los primeros, supone una oportunidad y una herramienta más en la que apoyarse en su trayectoria académica y personal, encontrando en su tutor un profesional de la docencia y un rostro humano en el ambiente universitario. Para los segundos (y por extensión para el centro) representa un instrumento valioso para seguir el proceso de adaptación y progreso de los estudiantes y ayudar a mejorar el rendimiento académico.

La participación en el programa de acción tutorial es voluntaria y la información para la inscripción se facilita en las jornadas de Encuentro con los Estudios de Ingeniería y Arquitectura cada año.

Talleres de habilidades y competencias profesionales

La dirección del centro inició en el curso 2007-08 y en colaboración con Universa una iniciativa orientada a la formación de los alumnos en habilidades y competencias profesionales. Incluye la realización de talleres con temática relacionada con: inteligencia emocional, toma de decisiones, trabajo en equipo, comunicación, gestión del estrés y gestión del tiempo. Desde entonces se han celebrado dos ediciones cada año (otoño/primavera), ofreciendo 3-4 talleres con una duración de entre 3 y 4 h cada uno.

para estudiantes de ingeniería y arquitectura. Esta acción no pretende en ningún modo repetir contenidos formativos propios de las titulaciones a las que va dirigido, sino más bien complementar o reforzar aspectos que pueden fomentar el espíritu emprendedor de los estudiantes a la hora de afrontar su paso por la carrera y frente al mercado laboral.

Servicio de Asesorías para Jóvenes de la Universidad de Zaragoza

Este servicio es fruto de un convenio de colaboración entre la Universidad y el Ayuntamiento de Zaragoza y ofrece asesoría jurídica, psicológica y sexológica.

Las asesorías, atendidas por profesionales de la máxima cualificación, están destinadas a jóvenes menores de 30 años. Ofrecen orientación ante los problemas que puedan surgir así como ayuda en la toma de decisiones que pueden ser claves para su futuro.

La utilización de las Asesorías es gratuita, anónima y personalizada, pudiendo realizarse consultas mediante entrevista personal, consulta telefónica o por correo electrónico. Las consultas a la Asesoría para Jóvenes en la Universidad de Zaragoza, se atenderán previa cita, que se solicitará en la Secretaría personalmente, por teléfono o por correo electrónico. Asimismo, se pueden realizar consultas a través de los siguientes correos electrónicos:

Asesoría Jurídica:

Universidad: juridica@unizar.es

CIPAJ: juridicacipaj@ayto-zaragoza.es

Asesoría de Estudios:

Universidad: estudios@unizar.es

CIPAJ: estudioscipaj@ayto-zaragoza.es

Asesoría Psicológica:

Universidad: psicolo@unizar.es

CIPAJ: psicologicacipaj@ayto-zaragoza.es

Asesoría Sexológica:

Universidad: sexolo@unizar.es

CIPAJ: sexologicacipaj@ayto-zaragoza.es

Además de la asesoría personalizada, se ofrecen los cursos-talleres y la colección "Sal de Dudas", donde se tratan temas de interés general y se presentan los recursos disponibles.

Ubicación: Universidad de Zaragoza

Campus Pza. San Francisco, Residencia de Profesores, 4º derecha, Calle Pedro Cerbuna, 12 (esquina c/Domingo Miral).

Teléfono: 976 761 356

Internet: www.unizar.es - correo electrónico: asesoria@unizar.es

Campus Río Ebro (Edificio Torres Quevedo) con idéntico e-mail y teléfono de contacto.

Ayuntamiento de Zaragoza-CIPAJ:

Casa de los Morlanes, Plaza de San Carlos, 4.

Teléfono: 976 721 818

Internet: www.cipaj.org - correo electrónico: cipaj@ayto-zaragoza.es

4.4. Reconocimiento y transferencia de créditos: sistema propuesto por la universidad

El Real Decreto 1393/2007 de 29 de octubre por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias recoge en su preámbulo: “Uno de los objetivos fundamentales de esta organización de las enseñanzas es fomentar la movilidad de los estudiantes, tanto dentro de Europa, como con otras partes del mundo, y sobre todo la movilidad entre las distintas universidades españolas y dentro de una misma universidad. En este contexto resulta imprescindible apostar por un sistema de reconocimiento y acumulación de créditos, en el que los créditos cursados en otra universidad serán reconocidos e incorporados al expediente del estudiante”.

El R.D. 1393/2007, en su artículo sexto “Reconocimiento y transferencia de créditos”, establece que “las universidades elaborarán y harán pública su normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos” con sujeción a los criterios generales establecidos en el mismo.

En este contexto, el 9 de julio de 2009 el Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza aprobó el Reglamento sobre reconocimiento y transferencia de créditos (B.O.U.Z N° 10/09 de 14 de julio de 2009, http://www.unizar.es/sg/doc/BOUZ10-09_008.pdf) de aplicación a los estudios universitarios oficiales de Grado y Máster, remitiendo el reconocimiento de créditos por materias cursadas en programas de intercambio nacional o internacional a su propio reglamento.

La Universidad aprobó la actual normativa con anterioridad a la publicación del RD 861/2010 de 2 de julio, por ello, y al ser una normativa interna de menor rango, se entiende derogada en todo aquello que se oponga a dicho Real Decreto.

4.4.1. Reconocimiento de créditos.

Se entiende por *Reconocimiento de créditos*, la aceptación de los créditos que, habiendo sido obtenidos en una enseñanza oficial de cualquier universidad, son computados en enseñanzas de la Universidad de Zaragoza a efectos de la obtención de un título oficial de Grado y de Máster. En este contexto, la primera de las enseñanzas se denominará «enseñanza de origen» y la segunda, «enseñanza de destino».

El trabajo fin de máster, tal y como establece el Real Decreto 861/2010, no será reconocido en ningún caso. En consecuencia, el estudiante ha de matricular y superar estos créditos definidos en el plan de estudios.

4.4.2. Transferencia de créditos.

La *Transferencia de créditos* es el acto administrativo que consiste en incluir en el expediente del estudiante los créditos obtenidos en enseñanzas universitarias oficiales no finalizadas, cursadas en cualquier universidad, que no hayan podido ser objeto de

reconocimiento. La transferencia de créditos sólo se producirá cuando la enseñanza de origen esté adaptada al EEES.

De este modo, todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursadas en cualquier universidad, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título así como los transferidos, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título, regulado en el Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del Suplemento Europeo al Título.

La transferencia de créditos se realizará a petición del estudiante mediante solicitud dirigida a la unidad responsable de la gestión del máster, acompañado del correspondiente certificado académico oficial que acredite los créditos superados.

La resolución de la transferencia de créditos no requerirá la autorización expresa de la Comisión Académica del Máster. Una vez la unidad responsable de la gestión compruebe que la documentación aportada por el estudiante es correcta, se procederá a la inclusión en el expediente académico de los créditos transferidos.

5.- Planificación de las enseñanzas

5.1.- Estructura de las enseñanzas.

La estructura del título de Máster que aquí se describe, que supone una modificación del título existente (código 4310413 en el Registro de Universidades, Centros y Títulos, cuyo plan de estudios se publicó en el BOE del 1 de marzo de 2010, Resolución de 15 de febrero de 2010, de la Universidad de Zaragoza, por la que se publica el plan de estudios de Máster Universitario en Ingeniería) se vertebra en torno a módulos y materias, donde se entienden los primeros como unidades académicas que incluyen varias materias que constituyen una unidad organizativa dentro del plan de estudios, y las segundas, las materias como unidades académicas que incluyen una o varias asignaturas.

El Máster ha sido diseñado dentro del marco general legislativo, Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, teniendo en cuenta el acuerdo de 14 de junio de 2011 del Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza por el que se aprueban los criterios y procedimientos para la reordenación de los títulos de Máster Universitario.

La estructura del Máster consta de 75 ECTS, de los cuales 15 conforman el Trabajo Fin de Máster. De los 60 ECTS restantes, 30 son de carácter obligatorio y 30 de carácter optativo.

Los 30 ECTS de asignaturas obligatorias están divididos en un módulo de *Formación Biomédica* (12 ECTS de la materia *Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica*) y otro módulo de *Formación Técnica* (18 ECTS, correspondientes a las materias: *Bioestadística y métodos numéricos en Ingeniería Biomédica, Tratamiento de señales e imágenes biomédicas y Biomecánica y Biomateriales*). El módulo de Formación Biomédica dará una formación básica a los estudiantes en anatomía, fisiología, patología y métodos terapéuticos, acercándolos a la tipología de problemas biomédicos que pueden resolver mediante técnicas de ingeniería, así como al lenguaje en el que éstos se expresan. El módulo de Formación Técnica pretende, por su parte, dar al estudiante las bases técnicas necesarias para llevar a cabo estudios de profundización en las técnicas de ingeniería requeridas para la resolución de los problemas planteados en su trabajo de investigación.

Los otros 30 ECTS corresponderán a asignaturas optativas (módulo de especialización), que se agruparán en torno a dos especialidades o intensificaciones: “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales” y “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, existiendo asignaturas comunes o transversales a ambas especializaciones. Las asignaturas optativas del módulo de especialización se agrupan en 5 materias optativas, que son: “Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos”, “Tecnologías de Nanomedicina”, “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Tecnologías horizontales” y “Prácticas externas”. La oferta de asignaturas optativas se realizará a partir de un análisis de las asignaturas ofertadas actualmente, y pudiéndose realizar modificaciones en función de la demanda y la capacidad formativa, de forma

que no se superen los 75 ECTS ofertados, correspondientes a un ratio de optatividad de 2.5. (División en módulos/materias)

Asimismo, y de forma optativa, el alumno podrá realizar prácticas externas con un reconocimiento en créditos ECTS limitado por un máximo de 6 ECTS, en el módulo de especialización, que ofrecerá a los estudiantes la posibilidad de realizar prácticas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en hospitales, empresas del sector o centros de investigación. A la presente memoria se adjuntan convenios marcos existentes y cartas de apoyo que se materializarán en la oferta de prácticas externas.

La titulación se completa con un Trabajo Fin de Máster de 15 ECTS.

La organización del título es coherente con la necesidad de especialización en una parte de las competencias de la Ingeniería Biomédica. La división en dos especialidades es conforme a los dos grandes bloques en que se pueden dividir las competencias del título, y es necesaria dada la horizontalidad de las mismas y la diversidad de competencias otorgadas por las distintas titulaciones de entrada.

Como resultado del diseño del Máster se han definido los siguientes módulos, con la siguiente asignación de créditos ECTS.

- Módulo de Formación Biomédica.	12 créditos ECTS
- Módulo de Formación Técnica.	18 créditos ECTS
- Módulo de Especialización.	30 créditos ECTS
- Módulo Trabajo Fin de Máster.	15 créditos ECTS

El Máster Universitario en Ingeniería Biomédica, formará parte junto con otros grados ya implantados (Grado en Ingeniería de Tecnologías y Servicios de la Telecomunicación, Grado en Ingeniería Electrónica y Automática, Grado en Ingeniería Informática, Grado en Ingeniería de Diseño Industrial y Desarrollo de Producto, Grado en Ingeniería de Tecnologías Industriales, Grado en Ingeniería Mecánica, Grado en Ingeniería Eléctrica, Grado en Ingeniería Química y Grado en Estudios en Arquitectura) y otros Másteres (Ingeniería Industrial, Ingeniería Informática, Ingeniería Química, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Telecomunicación, Ingeniería Electrónica y Energías Renovables y Eficiencia Energética) de la oferta y los recursos implantados en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

El idioma de impartición del máster será en castellano, si bien, en función de la disponibilidad de profesorado, las asignaturas optativas podrán ofertarse en inglés. No obstante lo anterior, la documentación de apoyo de cualquiera de las asignaturas podrá estar en inglés, y los profesores podrán proponer la realización de actividades en inglés.

5.1.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS, por tipo de materia.

La distribución del plan de estudios por tipo de materia en créditos ECTS es la indicada en la tabla I.

TIPO DE MATERIA	CRÉDITOS
Materias Obligatorias	30
Materias Optativas	30
Trabajo Fin de Máster	15
CREDITOS TOTALES	75

Tabla I. Distribución por tipo de materias y créditos.

5.1.2. Explicación general de la planificación del plan de estudios.

La planificación del plan de estudios se estructura en una serie de módulos, tal y como se muestra en la tabla II.

MODULO	CRÉDITOS
Formación biomédica	12
Formación técnica	18
Especialización	30
Trabajo Fin de Máster	15
CRÉDITOS TOTALES	75

Tabla II. Distribución por módulos y créditos.

Las materias que componen cada Módulo de la tabla II con su distribución en créditos y el curso en que se imparten se especifican en la tabla III.

MÓDULO	MATERIAS	CRÉDIT.	PERIODO
Formación biomédica	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica	12	Cuatrim. 1
TOTAL MÓDULO FORMACIÓN BIOMÉDICA		12	
Formación técnica	Bioestadística y métodos numéricos en Ingeniería Biomédica	6	Cuatrim. 1
	Biomecánica y Biomateriales	6	Cuatrim. 1
	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	6	Cuatrim. 1
TOTAL MÓDULO FORMACIÓN TÉCNICA		18	
Especialización	Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos	30 (máx)	Cuatrim. 2
	Tecnologías de nanomedicina	12 (máx)	Cuatrim. 2
	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica	30 (máx)	Cuatrim. 2
	Tecnologías horizontales	21 (máx)	Cuatrim. 2
	Prácticas externas	6 (máx)	Cuatrim. 2
TOTAL MÓDULO DE ESPECIALIZACIÓN		30	
Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	15	--
TOTAL TRABAJO FIN DE MÁSTER		15	
TOTAL CREDITOS A CURSAR POR EL ESTUDIANTE		75	

Tabla III. Distribución de créditos ECTS por materias

La distribución del plan de estudios en materias y su planificación temporal es la mostrada en la Figura 5.1. El primer curso está dedicado enteramente a los módulos de formación biomédica y técnica (ambos en el primer cuatrimestre) y al módulo de especialización (en el segundo cuatrimestre), mientras que el segundo año se cursa únicamente el Trabajo Fin de Máster. En la tabla IV se indica la distribución de las asignaturas que componen las respectivas materias en el plan de estudios.

1º Curso	Formación Biomédica 12 ECTS	Formación Técnica 18 ECTS	Especialización 30 ECTS
2º Curso	Trabajo Fin de Máster 15 ECTS		

Figura 5.1. Distribución por materias y planificación temporal.

Aunque las asignaturas son cuatrimestrales, se considerará la posibilidad de intensificar la docencia de algunas o de todas ellas al inicio o al final del cuatrimestre.

Módulo	Materia	Asignaturas	Créditos	Periodo
Formación biomédica	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	12	Cuatr. 1
Formación técnica	Bioestadística y simulación numérica	Bioestadística y simulación numérica en ingeniería biomédica.	6	Cuatr. 1
	Biomecánica y Biomateriales	Biomecánica y biomateriales	6	Cuatr. 1
	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	6	Cuatr. 1
Especialización	Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos	- Asignaturas optativas (contabilizarán en el itinerario “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”)	máx 30	Cuatr. 2

	Tecnologías de nanomedicina	- Asignaturas optativas (contabilizarán en el itinerario “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”)	máx 12	Cuatr. 2
	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica	- Asignaturas optativas (contabilizarán en el itinerario “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”)	máx 30	Cuatr. 2
	Tecnologías horizontales	- Asignaturas optativas (contabilizarán en los dos itinerarios del máster a efectos de la obtención de la mención correspondiente, con los límites indicados en el apartado 5.1.2 de esta memoria)	máx 21	Cuatr. 2
	Prácticas externas	- Reconocimiento de prácticas externas (los créditos reconocidos, hasta un máximo de 6, contabilizarán en los dos itinerarios a efectos de la obtención de la mención correspondiente).	máx 6	Cuatr. 2
Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	Trabajo Fin de Máster	15	Cuatr. 3

Tabla IV. Distribución de materias y asignaturas en el plan de estudios.

El alumno deberá completar 30 créditos ECTS optativos, respetando los máximos de créditos dentro de cada materia indicados en la Tabla IV. Asimismo el alumno podrá superar créditos optativos mediante prácticas externas por un máximo de 6 ECTS.

Para la obtención y mención en el título de una de las dos especialidades propuestas, “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales” y “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, el estudiante deberá superar al menos 24 ECTS de asignaturas de dicha especialidad, según se detalla en los siguientes párrafos.

Para obtener la especialidad “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”, el estudiante deberá completar al menos 24 créditos del Módulo de Especialización dentro de las materias “Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos”, “Tecnologías de nanomedicina”, “Tecnologías horizontales” y “Prácticas externas”, siempre que la suma de los créditos obtenidos en las dos primeras materias sea de al menos 18 ECTS. Asimismo, el TFM debe encuadrarse en las tecnologías propias de este itinerario.

Para obtener la especialidad “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, el estudiante deberá completar al menos 24 créditos del Módulo

de Especialización dentro de las materias “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Formación transversal” y “Prácticas externas”, siempre que la suma de los créditos obtenidos en la primera materia sea de al menos 18 ECTS. Asimismo, el TFM debe encuadrarse en las tecnologías propias de este itinerario.

El estudiante también puede cursar el plan de estudios sin completar ninguna mención, o bien solicitar que en su título no figure dicha mención aun cumpliendo los requisitos para obtenerla.

5.1.3. Propuesta de Reglamento para la certificación de niveles de competencia en lenguas modernas por la Universidad de Zaragoza.

La universidad de Zaragoza aprobó, con fecha de 15 de febrero de 2010, el siguiente **Reglamento para la Certificación de Niveles de Competencia en Lenguas Modernas**:

*Acuerdo de Consejo de Gobierno de 15 de febrero de 2010, por el que se aprueba el **Reglamento para la certificación de niveles de competencia en lenguas modernas por la Universidad de Zaragoza. (BOUZ 03-10 de 19 de febrero de 2010)**, modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 7 de febrero de 2011 y por acuerdo de Consejo de Gobierno de 13 de noviembre de 2012.*

La Universidad de Zaragoza tiene una larga tradición en la impartición de idiomas modernos basada en sus titulaciones filológicas, la enseñanza de idiomas para fines específicos y la trayectoria de su Instituto de idiomas, ahora llamado Centro Universitario de Lenguas Modernas. A esta importante y consolidada tradición ha de sumarse ahora, dentro del marco del Espacio Europeo de Educación Superior, la conveniencia de estudiar un procedimiento de certificación que resuelva las necesidades específicas de acreditación de los niveles de competencia en lenguas modernas de las nuevas titulaciones oficiales de grado y máster. La ocasión es propicia para establecer un mecanismo de certificación de los estudios de idiomas realizados por los estudiantes en el seno de la Universidad de Zaragoza, al igual que se realiza en otras universidades e instituciones.

En este sentido, las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado, aprobadas por acuerdo de Consejo de Gobierno de 15 de mayo de 2009 de la Universidad de Zaragoza (BOUZ de 21 de mayo de 2009), establecen en su artículo 9º la obligación de que figure en los planes de estudios de los nuevos grados la necesidad de obtener una formación de nivel B-1 o equivalente del idioma que se haya establecido en la Memoria de Verificación según las necesidades de formación que requiera el estudiante, y que se computa con un valor de 2 créditos. Es también el caso de las exigencias de idiomas establecidas o que se puedan establecer para las titulaciones de máster.

En consecuencia, la Universidad de Zaragoza va a certificar la competencia en lenguas modernas ateniéndonos a los niveles establecidos por el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas a partir del curso académico 2009-10.

Art. 1 *Certificación de niveles de competencia en lenguas modernas*

1. La Universidad de Zaragoza certificará la competencia en lenguas modernas conforme a los niveles establecidos en el Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas.

2. Esta certificación será necesaria para obtener los dos créditos de idioma moderno exigidos en los Planes de Estudios de las titulaciones oficiales impartidas en la Universidad de Zaragoza por las Directrices Generales para la elaboración de los programas formativos de los estudios de Grado.

Art. 2 *Modalidades de obtención de la certificación*

1. La certificación de la competencia en lenguas modernas podrá obtenerse por una de estas dos vías:

a) La superación de la prueba a que se refiere este Reglamento.

b) El reconocimiento de los estudios de idiomas cursados; a tal fin, el interesado habrá de acreditar documentalmente el nivel cuyo reconocimiento pretende.

2. Corresponde a la Comisión de Certificación de Idiomas organizar la prueba y establecer los criterios de reconocimiento a que se refiere el apartado anterior.

Art. 3 *Composición de la Comisión*

1. La Comisión de Certificación de Idiomas estará integrada por los siguientes miembros:

a) El Rector o persona en quien delegue, que la presidirá;

b) Un miembro del Consejo de Dirección de la Universidad;

c) Dos representantes de las áreas de filologías modernas de la Universidad de Zaragoza;

d) Un representante del Centro Universitario de Lenguas Modernas;

e) Un miembro del personal de administración y servicios que actuará como secretario, con voz pero sin voto;

2. Los miembros ostentarán la condición de integrantes de la Comisión mientras dure el mandato del Rector que los nombró, y permanecerán en funciones hasta el nombramiento del nuevo Rector.

Art. 4 *Prueba para la obtención de la certificación*

1. La Comisión convocará la prueba, determinará sus características, establecerá los criterios de evaluación y fijará las fechas de realización

2. En cada curso académico habrá, al menos, dos convocatorias por idioma y nivel.

3. Habrá un tribunal por idioma. El tribunal estará integrado por personal con vinculación permanente a la Universidad, salvo en áreas en donde por dimensión de plantilla no sea esto posible. Será nombrado por el Rector a propuesta de la Comisión de Certificación de Idiomas y presidido por un miembro de los cuerpos docentes universitarios. Estará formado, además de por el presidente, por dos profesores de los Departamentos universitarios implicados y dos profesores del Centro Universitario de Lenguas Modernas, además de cuantos vocales sean necesarios para la corrección de las pruebas. Los miembros del tribunal y los vocales recibirán un reconocimiento por su colaboración.

4. La Comisión velará por la observancia de las garantías del procedimiento y resolverá las reclamaciones que, a este respecto, se formulen.

5. Para la realización de la prueba el interesado deberá abonar las tasas de examen correspondientes, salvo quienes presenten justificación de estar matriculados en los créditos de idioma moderno a que hace referencia el artículo 1.2 del presente Reglamento.

Art. 5 *Medidas complementarias*

1. La Universidad dará el apoyo necesario a los estudiantes mediante cursos preparatorios, actividades no presenciales, uso de materiales virtuales y cualesquiera otros que capaciten para la obtención de esta certificación.

2. A estos efectos, el Centro Universitario de Lenguas Modernas acomodará su docencia y contenidos al Marco Común Europeo de Referencia para las lenguas.

Disposición adicional. *Trámites*

El desarrollo de los trámites y procedimiento de matrícula será establecido por el Vicerrectorado de Política Académica.

Disposición transitoria. *Curso 2009-10*

En el presente curso 2009-10 se realizarán en todo caso dos pruebas de idiomas antes de la finalización del curso académico en función de las necesidades de acreditación del Máster de Profesorado de Educación Secundaria Obligatoria y Bachillerato, Formación Profesional y Enseñanza de idiomas.

Disposición Final. *Entrada en vigor*

El presente Reglamento entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la Universidad de Zaragoza.

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

En relación con estos aspectos, la Universidad de Zaragoza ha elaborado el documento, que se cita a continuación:

- C4-DOC12: Relación y descripción de las reuniones de coordinación de la enseñanza, según la planificación prevista para el desarrollo del plan de estudios

Puede encontrarse en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

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

En este marco general, el coordinador de la titulación, junto con la comisión académica de la titulación asumirán la coordinación de la enseñanza y establecerán el calendario de reuniones de coordinación de la enseñanza, según la planificación prevista para el desarrollo del Plan de estudios, lo que responde a la necesidad de evitar duplicidades y vacíos de contenido, y comprobar si están documentados los acuerdos o decisiones derivadas de tales reuniones.

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

La Universidad de Zaragoza tiene establecidos una serie de acuerdos y protocolos de actuación en la materia, que vienen definidos por los documentos:

C5-DOC 1: Programa Sicue-Séneca.

C5-DOC 2 y sus anexos: Programa de aprendizaje permanente Erasmus.

Dichos documentos se encuentran en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

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

Una de las prioridades de las políticas educativas de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura ha sido la internacionalización, potenciando las relaciones con otras Universidades. Un objetivo alcanzado es que una gran mayoría de estudiantes de ingeniería ha tenido la posibilidad de cursar un año académico y/o el proyecto fin de carrera en otra Universidad.

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura ha sido un centro pionero, en la Universidad de Zaragoza, a la hora de abrir la movilidad de sus estudiantes a universidades de Estados Unidos y Canadá. Desde el curso 98/99 dispone de un programa propio de movilidad con los EEUU.

El número de estudiantes de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura que cursan un semestre o más de sus estudios aprovechando los convenios de intercambio que tiene firmado el Centro suponen el 25% de la movilidad total de la Universidad de Zaragoza. Las titulaciones de ingeniería cuentan con los índices de movilidad más altos del Campus Río Ebro, contando más del 76% del total de estudiantes realizando una estancia de movilidad internacional. Los grados de ingeniería cuentan en la actualidad con más de 750 semestres de movilidad en diferentes Universidades Europeas de

prestigio. Además, se cuenta con 9 convenios de doble titulación con 8 Universidades de Francia y una de Alemania.

Con el fin de gestionar adecuadamente la movilidad, la Escuela de Ingeniería y Arquitectura cuenta con un Servicio de Relaciones Internacionales que se dedica a la tramitación y atención a estudiantes tanto propios como de acogida en sus programas de movilidad. Además, desde el punto de vista académico, la dirección del centro nombra una serie de coordinadores de movilidad encargados de ayudar y dar un primer visto bueno al plan de estudios del estudiante en su periodo de movilidad. Finalmente es la comisión de titulación la que aprueba definitivamente el plan de estudios del estudiante.

La página web de la sección de relaciones internacionales de la EINA ofrece una amplia información sobre los programas de intercambio, destinos, documentación y procedimientos, así como los datos de contacto con el Servicio de Relaciones Internacionales y los coordinadores:

<http://webdiis.unizar.es/~neira/MOVILIDAD/home.htm>

Con respecto a los estudiantes de acogida:

Tanto la Universidad como los centros de acogida realizan unas Jornadas de Bienvenida dirigidas a los estudiantes que han elegido nuestros centros y Universidad para realizar su estancia de movilidad, ya sea de un semestre o año académico completo. Esta Jornada de Bienvenida se realiza la primera semana de curso para dar la información general a todos los estudiantes. De forma particular y desde la oficina de relaciones internacionales se ofrece información y ayuda a todos los estudiantes acogidos.

Se dispone de un programa de “buddy pair” donde estudiantes de nuestro Centro ayudan durante las dos primeras semanas de estancia al estudiante extranjero asignado. Tanto la página web de la Universidad como la de los Centros del Campus Río Ebro disponen de información detallada sobre la oferta académica, admisión, información sobre alojamiento, servicios disponibles, etc. Los estudiantes pueden solicitar a la hora de su inscripción cita con nuestra oficina de relaciones internacionales a través de la página web:

<http://webdiis.unizar.es/~neira/INTERCAMBIO/home.htm>

<http://webdiis.unizar.es/~neira/INCOMING/home.htm>

Con respecto a los estudiantes propios que quieren participar en un programa de movilidad:

Los programas de movilidad permiten al estudiante pasar uno o dos semestres según el programa en otras Universidades o empresas extranjeras. Todas las acciones de movilidad van encaminadas a conseguir que los alumnos que participan adquieran competencias en el trabajo en un contexto internacional y multicultural, convivir con un nuevo enfoque de los estudios, un tipo de vida y una cultura diferente, fomentar la adaptación a nuevas situaciones con la necesidad de comunicación en otra lengua.

Además de los programas Sicue-Séneca y Erasmus, la Universidad de Zaragoza podrá firmar convenios bilaterales específicos con otras Universidades donde se imparta una

titulación de Máster Universitario en el ámbito de la Ingeniería Biomédica, de forma que a un estudiante de dichas titulaciones pueda cursar asignaturas y/o el trabajo fin de máster en la Universidad de Zaragoza, garantizándose su reconocimiento en la universidad de origen.

5.3. Descripción detallada de los módulos o materias de enseñanza-aprendizaje de que consta el plan de estudios.

5.3.1. Fichas de las materias y módulos del plan de estudios

A continuación se presenta un conjunto de fichas donde se detallan los módulos y materias que componen el plan de estudios propuesto, de acuerdo con la organización descrita anteriormente. El sistema de calificación, común para todas las materias, se incluye al final del apartado. Para el desarrollo de las metodologías de enseñanza-aprendizaje se ha utilizado la siguiente tabla y en las fichas correspondientes se ha incorporado el código asignado a cada metodología.

Cada ficha especifica las metodologías de enseñanza-aprendizaje orientadas a la consecución por el estudiante de las distintas competencias que deben adquirirse con cada asignatura. Para simplificar la presentación, se hará referencia mediante códigos alfanuméricos a las siguientes metodologías de enseñanza-aprendizaje, actividades formativas y sistemas de evaluación:

Metodologías de enseñanza-aprendizaje presenciales	Código	Descripción
Clase de teoría	M1	Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un profesor (posiblemente incluyendo demostraciones).
Charlas de expertos	M1b	Exposición de contenidos mediante presentación o explicación por parte de un experto externo a la Universidad.
Seminario	M2	Período de instrucción basado en contribuciones orales o escritas de los estudiantes.
Trabajo en grupo	M3	Sesión supervisada donde los estudiantes trabajan en grupo y reciben asistencia y guía cuando es necesaria.
Aprendizaje basado en problemas	M4	Enfoque educativo orientado al aprendizaje y a la instrucción en el que los alumnos abordan problemas reales en pequeños grupos y bajo la supervisión de un tutor.
Caso	M5	Técnica en la que los alumnos analizan situaciones profesionales presentadas por el profesor, con el fin de realizar una conceptualización experiencial y realizar una búsqueda de soluciones eficaces.
Proyecto	M6	Situaciones en las que el alumno debe explorar y trabajar un problema práctico aplicando conocimientos interdisciplinares.
Presentación de trabajos en grupo	M7	Exposición de ejercicios asignados a un grupo de estudiantes que necesita trabajo cooperativo para su conclusión.

Clases prácticas	M8	Cualquier tipo de práctica de aula.
Laboratorio	M9	Actividades desarrolladas en espacios especiales con equipamiento especializado (laboratorio, aulas informáticas).
Tutoría	M10	Período de instrucción realizado por un tutor con el objetivo de revisar y discutir los materiales y temas presentados en las clases.
Evaluación	M11	Conjunto de pruebas escritas, orales, prácticas, proyectos, trabajos, etc. utilizados en la evaluación del progreso del estudiante.
Metodologías de enseñanza-aprendizaje no presenciales	Código	Descripción
Trabajos teóricos	M12	Preparación de seminarios, lecturas, investigaciones, trabajos, memorias, etc. para exponer o entregar en las clases teóricas.
Trabajos prácticos	M13	Preparación de actividades para exponer o entregar en las clases prácticas.
Estudio teórico	M14	Estudio de contenidos relacionados con las “clases teóricas”: incluye cualquier actividad de estudio que no se haya computado en el apartado anterior (estudiar exámenes, trabajo en biblioteca, lecturas complementarias, hacer problemas y ejercicios, etc.).
Estudio práctico	M15	Relacionado con las “clases prácticas”.
Actividades complementarias	M16	Son tutorías no académicas y actividades formativas voluntarias relacionadas con la asignatura, pero no la preparación de exámenes o con la calificación: lecturas, seminarios, asistencia a congresos, conferencias, jornadas, vídeos, etc.
Trabajo virtual en red	M17	Metodología basada en el trabajo colaborativo que parte de un espacio virtual, diseñado por el profesor y de acceso restringido, en el que se pueden compartir documentos, trabajar sobre ellos de manera simultánea, agregar otros nuevos, comunicarse de manera síncrona y asíncrona, y participar en todos los debates que cada miembro puede constituir.
Prácticas externas	M18	Metodología basada en la realización de trabajos propios del ingeniero en un entorno laboral del ámbito biomédico.

Tabla V. Metodologías de enseñanza-aprendizaje

Actividades formativas:

- A01 Clase magistral (exposición de contenidos por parte del profesorado, de expertos externos o por los propios alumnos, a todos los alumnos de la asignatura).
- A02 Resolución de problemas y casos (realización de ejercicios prácticos con todos los alumnos de la asignatura).
- A03 Prácticas de laboratorio (realización de ejercicios prácticos en grupos reducidos de alumnos de la asignatura).
- A04 Prácticas especiales (visitas a hospitales, centros de investigación, empresas, etc.)

A05	Realización de trabajos de aplicación o investigación prácticos.
A06	Tutela personalizada profesor-alumno.
A07	Estudio de teoría.
A08	Pruebas de evaluación.
A09	Prácticas externas.

Sistemas de evaluación:

1. Prueba escrita presencial.
2. Evaluación de trabajos académicos.
3. Presentaciones y debates de forma oral.
4. Evaluación de las prácticas.
5. Memoria de estancia en prácticas y su defensa pública.

Módulo	Formación Biomédica		
Materia	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	12	Carácter: Obligatorio	
Ubicación en el plan de estudios	Primer cuatrimestre		
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	12	Cuatrimstral	1º (1º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Ingeniería Biomédica [CB.2] 3. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 4. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 5. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 6. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5]. 			
Competencias Específicas:			
<ol style="list-style-type: none"> 7. Entiende el concepto de célula, los diferentes tipos celulares y la organización de los diferentes tejidos que conforman el organismo, entendiendo el proceso fisiológico de los mismos. [CE.1] 8. Conoce la topografía, morfología, estructura y las relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas en anatomía humana y es capaz de analizar el proceso fisiológico y patológico de los mismos. [CE.2] 9. Comprende las bases y fundamentos de la cirugía, conoce los retos de la terapéutica quirúrgica actual y los principales avances y herramientas tecnológicas en el ámbito de la cirugía y los trasplantes. [CE.3] 10. Conoce y usa la terminología biomédica básica. [CE.4] 			
Resultados de aprendizaje			
Asignaturas	Resultados de aprendizaje		

<p>Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.</p>	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de reconocer todos los componentes y orgánulos de una célula tipo y de saber sus funciones además de identificar diferentes tipos celulares y saber su organización en un determinado tejido. 2. Es capaz de reconocer diferentes tejidos así como su localización y función dentro del organismo 3. Conoce las bases genéticas y reconocer las diferentes fases dentro de la replicación celular y las diferentes fases del desarrollo embrionario. 4. Es capaz de identificar los diferentes sistemas y aparatos del cuerpo humano, y de los órganos principales que lo componen, diferenciándolos de los presentes en las diferentes especies animales. 5. Comprende cómo funciona cada uno de los diferentes sistemas y aparatos del cuerpo humano. 6. Es capaz de integrar el funcionamiento fisiológico de los aparatos y sistemas, así como de ver cómo interactúan estos entre sí. 7. Es capaz de comprender y razonar los principales mecanismos patológicos que pueden afectar a los diferentes sistemas y aparatos del cuerpo humano, basándose en el conocimientos fisiológicos adquiridos. 8. Conoce el proceso general del establecimiento del diagnóstico y pronóstico en Medicina. 9. Es capaz de explicar los procedimientos quirúrgicos más habituales. 10. Es capaz de aplicar los conceptos de patología y terapéutica en la proposición de proyectos de investigación biomédica. 11. Comprende la terminología básica, conceptos y criterios utilizados en el ámbito biomédico. 12. Es capaz de interpretar los datos médicos que pueda llegar a manejar en un futuro en las diferentes disciplinas biomédicas
<p>Breve descripción contenido</p>	
<p>Introducción y relación con otras materias</p>	<p>La docencia de la materia Fundamentos de Anatomía, Fisiología y Patología en el Máster ofrecerá a los estudiantes una formación básica en anatomía, fisiología y patología, acercándolos a la tipología de problemas biomédicos que pueden ser resueltos mediante técnicas de ingeniería, así como al lenguaje en el que estos se expresan.</p>

Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.

Conceptos básicos sobre la célula y orgánulos celulares.
 Genética básica y procesos de replicación celular (Mitosis y Meiosis).
 Embriología general.
 Fundamentos de Histología.
 Anatomía de diferentes aparatos y sistemas: Aparato locomotor. Aparato circulatorio y respiratorio. Aparatos digestivo y urogenital. Sistema nervioso.
 Anatomía comparada.

Homeostasis. Medio interno. Transporte transmembrana.
 Génesis y conducción del potencial de acción. Transmisión del potencial de acción. Neurotransmisión. Fisiología muscular. Unión neuromuscular.
 Detección de señales. Medición de fuerza. Fatiga.
 Fisiología de los diferentes aparatos y sistemas: Sistema nervioso: Transducción del estímulo; Asociación neuronal; Reflejos; Electroencefalografía. Aparato excretor: La nefrona; Micción. Sistema cardiovascular: Electrocardiograma; Actividad mecánica del corazón; Microcirculación; Retornos venoso y linfático. Aparato Respiratorio: mecánica respiratoria; Transporte de gases en sangre. Aparato Digestivo. Sistema Endocrino.

Concepto de salud y enfermedad.
 Patología. Enfermedades y síndromes.
 Bioética.
 Patología y terapéutica de diferentes aparatos y sistemas
 Tratamiento/ terapéutica de las enfermedades: Médico (farmacología), Quirúrgico, Radioterápico
 Bases y fundamentos de la Patología y clínica quirúrgicas. Bases de la Cirugía . Espectro de la cirugía actual
 Bioingeniería y cirugía.
 Medicina Basada en la Evidencia e Investigación en cirugía.

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	4.0 - 4.8	M1, M1b, M3, M4, M5, M7, M8, M9, M10, M11	1-10
No presenciales	7.2 – 8.0	M12, M13, M14, M15, M16	
Actividades formativas			
Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
A 01 Clase magistral	84-100		100
A 02 Resolución de problemas y casos			100
A 03 Prácticas de laboratorio	9-20		100

A 04 Prácticas especiales		
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	180-200	0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno		100
A 07 Estudio de teoría		0
A 08 Pruebas de evaluación		100
300		
Sistema de evaluación		
Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-90% 2. 0-30% 3. 0-20% 4. 0-30%
Comentarios adicionales	Ninguno.	

Módulo	Formación Técnica		
Materia	Bioestadística y Simulación Numérica		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	6	Carácter: Obligatorio	
Ubicación en el plan de estudios	Primer cuatrimestre		
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Bioestadística y simulación numérica en ingeniería biomédica	6	Cuatrimestral	1º (1º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Ingeniería Biomédica [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 5. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 6. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 7. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 8. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5]. 			

Competencias Específicas:

9. Es capaz de interpretar datos biomédicos observacionales o experimentales, de caracterizar las relaciones entre ellos y de evaluar sobre ellos hipótesis mediante las pruebas estadísticas adecuadas [CE.5]
10. Es capaz de comprender e interpretar los estadísticos más ampliamente utilizados en la investigación biomédica, epidemiología y estudios clínicos, y de evaluar las prestaciones de índices diagnósticos y pronósticos. [CE.6]
11. Es capaz de conocer, comprender y saber aplicar los métodos de álgebra, geometría, cálculo diferencial e integral y optimización para la resolución de problemas que se pueden plantear en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. [CE.7]
12. Es capaz para utilizar herramientas informáticas de cálculo estadístico y simulación numérica del ámbito de la Ingeniería Biomédica [CE.8]

Resultados de aprendizaje

Asignaturas	Resultados de aprendizaje
Estadística y métodos de simulación numérica en ingeniería biomédica	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de interpretar datos observacionales o experimentales de origen biomédico, extraer la información que contienen y las relaciones entre ellos, y evaluar hipótesis en presencia de incertidumbre y variabilidad. 2. Comprende los métodos de contraste de hipótesis sobre medias, varianzas y proporciones, sobre datos de origen biomédico, cuantitativos o categóricos, y sabe aplicar el más adecuado en función de las características de los datos, interpretando adecuadamente sus resultados. 3. Es capaz de determinar relaciones entre variables a partir de estudios observacionales. Conoce los procedimientos de construcción y validación de modelos empíricos que explican dichas relaciones, así como las técnicas más relevantes de análisis multivariante. 4. Comprende y sabe interpretar la terminología y los estadísticos más ampliamente utilizados en epidemiología y estudios clínicos, incluyendo los referidos a frecuencias de ocurrencia, análisis de riesgo y supervivencia y capacidad diagnóstica o predictiva. 5. Conoce los métodos de interpolación, diferenciación e integración numéricas. 6. Conoce la técnica de ajuste por mínimos cuadrados y técnicas de optimización. 7. Conoce los métodos de resolución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales de sistemas biológicos. Aplicaciones a problemas de valor inicial y de frontera. 8. Conoce los métodos de solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales que describen sistemas biológicos.

Breve descripción contenido

Introducción y relación La docencia de la materia de métodos estadísticos y de solución numérica

con otras materias	en el Máster se centra en las herramientas matemáticas básicas de utilidad en el desarrollo de diferentes asignaturas del máster. El desarrollo de la asignatura será completamente centrado y orientado en torno a problemas de ingeniería biomédica.		
Estadística y métodos de simulación numérica en ingeniería biomédica.	Tipos de variables en problemas biomédicos. Intervalos de confianza y contrastes de hipótesis paramétricos y no paramétricos referidos a una o dos poblaciones. Diseño de experimentos.		
	Ajustes de modelos de relación entre variables en aplicaciones biomédicas. Análisis de regresión, valores atípicos, análisis de varianza. Técnicas de análisis multivariante, Análisis de componentes principales, análisis discriminante.		
	Epidemiología y estudios clínicos. Medidas de frecuencia, riesgo y supervivencia. Validación de pruebas diagnósticas o pronósticas.		
	Interpolación, diferenciación e integración numérica.		
	Técnicas de optimización.		
	Solución numérica de ecuaciones y sistemas de ecuaciones diferenciales ordinarias de sistemas biológicos. Problema de valor inicial y problema de valor de frontera		
	Solución numérica de ecuaciones en derivadas parciales que describen sistemas biológicos.		
Metodología de enseñanza-aprendizaje			
Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	2.0-2.4	M1, M2, M3, M4, M8, M9, M10, M11	1-12
No presenciales	3.6-4.0	M12, M13, M14, M15	
Actividades formativas			
Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
A 01 Clase magistral	42-50		100
A 02 Resolución de problemas y casos			100
A 03 Prácticas de laboratorio	6-10		100
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	90-100		0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno			100
A 07 Estudio de teoría			0
A 08 Pruebas de evaluación			100
		150	

Sistema de evaluación	
Estadística y métodos de simulación numérica en ingeniería biomédica	<p>La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas.
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-90% 2. 0-30% 3. 0-20% 4. 0-30%
Comentarios adicionales Ninguno.	

Módulo	Formación Técnica		
Materia	Biomecánica y Biomateriales		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	6	Carácter: Obligatorio	
Ubicación en el plan de estudios	Primer cuatrimestre		
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Biomecánica y Biomateriales	6	Cuatrimestral	1º (1º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Ingeniería Biomédica [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 5. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 6. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 7. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 8. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5]. 			
Competencias Específicas:			
<ol style="list-style-type: none"> 9. Conoce el comportamiento cinemático y dinámico del sistema musculo-esquelético [CE.9] 10. Sabe identificar y aplicar los modelos de comportamiento de material para el rango de comportamiento de diferentes tejidos (hueso, cartílago, tendones, ligamentos, vasos, etc.) [CE.10] 11. Conoce los aspectos básicos de la interacción de la superficie de los biomateriales con organismos celulares. [CE.11] 12. Conoce las propiedades mecánicas y físico-químicas de los materiales metálicos, poliméricos y cerámicas que presentan biocompatibilidad. [CE.12] 			
Resultados de aprendizaje			

Asignaturas	Resultados de aprendizaje		
Biomecánica y biomateriales	1. Es capaz de conocer los fundamentos biomecánicos de las articulaciones 2. Sabe aplicar y resolver las ecuaciones básicas de la elasticidad para analizar problemas sencillos en biomecánica. El alumno ha de ser capaz de plantear las ecuaciones del modelo biomecánico: equilibrio, comportamiento y compatibilidad para resolver analíticamente problemas sencillos, como por ejemplo, un hueso largo sometido a diferentes estados de carga: flexión, torsión y axil. 3. Conoce las técnicas de tratamiento superficial y recubrimientos de los biomateriales, así como las técnicas para caracterizar las modificaciones superficiales introducidas. 4. Es capaz de plantear ensayos de caracterización de propiedades mecánicas de tejidos biológicos y biomateriales, así como ensayos de desgaste de esos materiales. 5. Conoce los biomateriales más apropiados para prótesis de diferentes aparatos o sistemas en función de sus propiedades y biocompatibilidad 6. Es capaz de interpretar informes y catálogos técnicos relacionados con los materiales de prótesis e implantes		
Breve descripción contenido			
Introducción y relación con otras materias	La docencia de la materia de biomecánica y biomateriales en el Máster se centra en presentar los conceptos fundamentales de biomecánica y biomateriales que van a permitir desarrollar las diferentes asignaturas específicas relacionadas del máster.		
Biomecánica y biomateriales	Fundamentos de Mecánica Fundamentos de Mecánica del Sólido Deformable Biomecánica del aparato locomotor Mecánica de tejidos duros Mecánica de tejidos blandos Conceptos de biocompatibilidad Tipología de biomateriales y propiedades Modificación y caracterización de las superficies Evaluación de la reacción biológica Aplicaciones a implantes, prótesis, andamiajes y sistemas de liberación de fármacos Marco legal		
Metodología de enseñanza-aprendizaje			
Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	2.0-2.4	M1, M2, M3, M4, M8, M9, M10, M11	1-12
No presenciales	3.6-4.0	M12, M13, M14, M15	
Actividades formativas			
Actividades formativas		Nº Horas* (de cada actividad)	% Presencialidad* (de cada actividad)

A 01 Clase magistral	42-50	100
A 02 Resolución de problemas y casos		100
A 03 Prácticas de laboratorio	6-10	100
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	90-100	0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno		100
A 07 Estudio de teoría		0
A 08 Pruebas de evaluación		100
150		
Sistema de evaluación		
Biomecánica y biomateriales	La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-90% 2. 0-30% 3. 0-20% 4. 0-30% 	
Comentarios adicionales	Ninguno.	

Módulo	Formación Técnica		
Materia	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	6	Carácter: Obligatorio	
Ubicación en el plan de estudios	Primer cuatrimestre		
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	6	Cuatrimestral	1º (1º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con la Ingeniería Biomédica [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 5. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 6. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 7. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 8. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5]. 			
Competencias Específicas:			
<ol style="list-style-type: none"> 9. Conoce el origen de las principales señales biológicas y comprende las técnicas básicas de análisis y procesamiento de las mismas [CE.13] 10. Conoce las principales modalidades de imagen médica, y comprende las técnicas básicas de análisis y procesamiento de imágenes médicas. [CE.14] 			
Resultados de aprendizaje			
Asignaturas	Resultados de aprendizaje		
Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de comprender el origen y los mecanismos de generación de las señales e imágenes biomédicas. 2. Comprende y es capaz de caracterizar señales e imágenes en los 		

<p>dominios temporal/espacial y transformado.</p> <p>3. Es capaz de comprender el concepto de sistema en cualquiera de los dominios de representación y utilizarlos para analizar señales e imágenes biomédicas.</p> <p>4. Es capaz de comprender y realizar tareas típicas de procesamiento de señales e imágenes médicas, como filtrado, acondicionamiento, detección de eventos, estimación de parámetros, segmentación...</p>

Breve descripción contenido

Introducción y relación con otras materias	La docencia de la materia de tratamiento de señales e imágenes biomédicas proporciona al estudiante formación sobre el origen de las señales bioeléctricas y las señales biomédicas y las herramientas básicas de análisis de señales e imágenes y sistemas discretos.
Tratamiento de señales e imágenes médicas	<p>Origen de las señales e imágenes médicas. Señales bioeléctricas: potencial de acción (PA) y mecanismos involucrados. Fundamentos físicos de las modalidades de imagen médica.</p> <p>Señales discretas uni/bidimensionales. Representación y análisis de propiedades en los dominios temporal/espacial y transformado.</p> <p>Sistemas lineales invariantes. Caracterización en el dominio temporal/espacial y transformado. Filtrado de señales e imágenes biomédicas.</p> <p>Aplicación de técnicas básicas de procesado digital a problemas fundamentales de señales e imágenes biomédicas: filtrado, acondicionamiento, detección de eventos, estimación de parámetros, segmentación...</p>

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	2.0-2.4	M1, M2, M3, M4, M8, M9, M10, M11	1-12
No presenciales	3.6-4.0	M12, M13, M14, M15	

Actividades formativas

Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)	% Presencialidad* (de cada actividad)
A 01 Clase magistral	42-50	100
A 02 Resolución de problemas y casos		100
A 03 Prácticas de laboratorio	6-10	100
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	90-100	0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno		100
A 07 Estudio de teoría		0

A 08 Pruebas de evaluación		100
150		
Sistema de evaluación		
Tratamiento de señales e imágenes biomédicas	<p>La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-90% 2. 0-30% 3. 0-20% 4. 0-30% 	
Comentarios adicionales Ninguno.		

Módulo	Trabajo Fin de Máster		
Materia	Trabajo Fin de Máster		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	15	Carácter: Obligatorio	
Ubicación en el plan de estudios			
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Trabajo Fin de Máster	15	TFM	2º (3º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad. [CB.4] 5. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 6. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. [CB.6]. 7. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 8. Posee las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica. [CG.1] 9. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 10. Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. [CG.3]. 11. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 			

12. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5].	
Competencias Específicas:	
13. Es capaz de elaborar de forma autónoma, presentar y defender ante un tribunal universitario un trabajo original que resuelva un problema real en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en la titulación. [CE.15]	
Resultados de aprendizaje	
Asignaturas	Resultados de aprendizaje
Trabajo Fin de Máster	<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de la elaborar, presentar y defender de manera individual un ejercicio original de carácter profesional en el ámbito de la Ingeniería Biomédica como demostración y síntesis de las competencias adquiridas en las enseñanzas. 2. Aplica las competencias adquiridas a la realización de una tarea de forma autónoma. Identifica la necesidad del aprendizaje continuo y desarrolla una estrategia propia para llevarlo a cabo. 3. Planifica y utiliza la información necesaria para un proyecto o trabajo académico a partir de una reflexión crítica sobre los recursos de información utilizados. 4. Diseña experimentos y medidas para verificar hipótesis o validar el funcionamiento de equipos, procesos, sistemas o servicios en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. Selecciona los equipos o herramientas software adecuadas y lleva a cabo análisis avanzados con los datos. 5. Se comunica de manera clara y eficiente en presentaciones orales y escritas sobre temas complejos, adaptándose a la situación, al tipo de público y a los objetivos de la comunicación. Puede llevar a cabo una presentación oral en inglés y responder a las preguntas del auditorio.
Breve descripción contenido	
Introducción y relación con otras materias	En la elaboración y defensa del TFM el estudiante demostrará de forma práctica su capacidad para aplicar las competencias adquiridas en la resolución de un problema de ingeniería biomédica.
Trabajo Fin de Máster	Trabajo individual, con predominio de la vertiente creativa y de diseño. Desarrollo de todas las competencias genéricas y específicas. El trabajo se llevará a cabo en la tecnología específica del itinerario cursado por el estudiante. Normalmente se llevará a cabo dentro de un departamento universitario, con posibilidad de hacerlo en una institución o en una empresa nacional o extranjera.
Metodología de enseñanza-aprendizaje	

Tipología actividades	n° créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	1.2	M10, M11	1-13
No presenciales	13.8	M12, M13	
Actividades formativas			
Actividades formativas	N° Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	344		0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno	30		100
A 08 Pruebas de evaluación	1		100
375			
Sistema de evaluación			
Trabajo Fin de Máster	2. Evaluación de trabajos académicos.		
	3. Presentaciones y debates de forma oral.		
	2. 90%		
	3. 10%		
Comentarios adicionales	La evaluación la realizará el tribunal evaluador de trabajos fin de máster de la titulación, cuya composición y funcionamiento seguirá la normativa de la Universidad de Zaragoza y de la Escuela de Ingeniería de Arquitectura.		

Módulo	Especialización		
Materia	Reconocimiento de prácticas externas		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	6	Carácter: Optativo	
Ubicación en el plan de estudios			
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Reconocimiento de prácticas externas	6	Prácticas externas	1º (2º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. [CB.2] 3. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad. [CB.4] 4. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 5. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. [CB.6]. 6. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 7. Posee las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica. [CG.1] 8. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 9. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 			

Competencias Específicas:			
10. Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad... [CE.16].			
Resultados de aprendizaje			
Asignaturas	Resultados de aprendizaje		
Reconocimiento de prácticas externas	Demostrar capacidad para desarrollar las tareas habituales del ingeniero biomédico en un ámbito profesional o investigador.		
Breve descripción contenido			
Introducción y relación con otras materias	Los estudiantes podrán, opcionalmente, solicitar el reconocimiento de prácticas externas (hasta un máximo de 6 ECTS) que contabilizarán dentro del módulo de especialización. De cara a los requisitos para obtener una de las especialidades del máster, las prácticas externas contabilizarán como materia de las dos especialidades.		
Reconocimiento de prácticas externas	Desarrollo de las tareas propias de un ingeniero biomédico en un hospital, empresa o centro de investigación. Las prácticas también podrán tener lugar en cualquiera de los grupos de investigación universitarios de los ámbitos biomédico y de ingeniería biomédica.		
Metodología de enseñanza-aprendizaje			
Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	hasta 0.2	M10, M11	1-10
No presenciales	hasta 5.8	M18	
Actividades formativas			
Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
A 05 Tutela personalizada profesor-alumno	4		100
A 08 Evaluación	1		100
A 09 Prácticas externas	145		0
150			
Sistema de evaluación			
Reconocimiento de prácticas externas	5.- Memoria de estancia en prácticas y su defensa pública		
	5. 100%		
Comentarios adicionales	La evaluación y reconocimiento lo realizará el profesor tutor académico de las prácticas de acuerdo con la normativa de la Universidad de Zaragoza y de la Escuela de Ingeniería de Arquitectura		

<http://eina.unizar.es/normativa/reconocimiento-practicas-academicas-externas.pdf>

El número de plazas en esta materia optativa será revisable en función de los convenios disponibles. Se estima que al menos el 25% de los estudiantes debería poder cursarla.

Módulo	Especialización		
Materia	Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	30	Carácter: Optativo	
Ubicación en el plan de estudios			
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Asignaturas optativas	3	Cuatrimestral	1º (2º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad. [CB.4] 5. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 6. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. [CB.6]. 7. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 8. Posee las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica. [CG.1] 9. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 10. Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. [CG.3]. 11. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. 			

[CG.4].	
12. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5].	
Competencias Específicas:	
13. Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad... [CE.16].	
Resultados de aprendizaje	
Asignaturas	Resultados de aprendizaje
Asignaturas optativas	Los resultados del aprendizaje serán definidos en las guías docentes de cada asignatura de la materia, y por tanto, dependerán de la elección del estudiante.
Breve descripción contenido	
Introducción y relación con otras materias	<p>Después de cursar las asignaturas del primer cuatrimestre, los estudiantes deberán cursar 30 ECTS del módulo de especialización (asignaturas optativas). La elección del estudiante permitirá la intensificación de sus competencias en determinadas tecnologías de la Ingeniería Biomédica, y determinará su especialización.</p> <p>El módulo de especialización está formado por las siguientes materias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia optativa: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica, descrita en esta ficha. - Materia optativa: Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos. - Materia optativa: Tecnologías de Nanomedicina. - Materia optativa: Tecnologías Horizontales. - Materia optativa: Prácticas externas. <p>De cara a los requisitos para obtener una de las especialidades del máster, las asignaturas de esta materia contabilizarán para la especialidad “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”.</p>
Asignaturas optativas	<p>Breve descripción contenido</p> <p>Las asignaturas que configuran esta materia optativa permitirán al estudiante intensificar sus competencias y especializarse en algunas de las tecnologías de la Ingeniería Biomédica relacionadas con las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones. En concreto, el estudiante profundizará en áreas como el procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación electrónica, telemedicina o sistemas de ayuda a</p>

la movilidad.

El módulo de formación optativo al que pertenece esta materia tiene asociados 30 créditos ECTS que con la normativa actual de la Universidad de Zaragoza permite un catálogo de oferta máxima al estudiante de hasta 75 créditos ECTS (factor 2,5 sobre créditos asociados) repartidos entre las materias “Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos”, “Tecnologías de nanomedicina” y “Tecnologías horizontales”.

Durante la planificación académica de cada curso académico (realizada durante el curso anterior) la comisión de garantía de calidad de la titulación evaluará la posibilidad de modificar la oferta de la optatividad.

Siguiendo esa propuesta dinámica en lo relativo a la oferta de optatividad, y basados en la oferta de asignaturas optativas del Máster actual, se plantea el ámbito de las asignaturas de esta materia mediante siguiente listado de descriptores:

- Comunicaciones, redes y sistemas de información en medicina
- Sistemas de telemedicina
- Tecnologías de captación de imágenes médicas
- Instrumentación médica
- Sistemas de control fisiológico
- Percepción y visión por computador
- Técnicas de reconocimiento de patrones
- Robótica médica, exoesqueletos robóticos.
- Tratamiento de imágenes médicas
- Tratamiento de señales biológicas
- Bioelectricidad, electrofisiología

En función de la disponibilidad de profesorado, las asignaturas optativas podrán ofertarse en inglés.

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	hasta 10-12	M1, M1b, M2, M3, M4, M7, M8, M9, M10, M11	1-13
No presenciales	hasta 18-20	M12, M13, M14, M15	
Actividades formativas			
Actividades formativas		Nº Horas* (de cada actividad)	% Presencialidad* (de cada actividad)
<i>Para una asignatura de 3 ECTS</i>			
A 01 Clase magistral		20-25	100
A 02 Resolución de problemas y casos			100
A 03 Prácticas de laboratorio		3-10	100
A 04 Prácticas especiales			

A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	45-50	0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno		100
A 07 Estudio de teoría		0
A 08 Pruebas de evaluación		100
75		
Sistema de evaluación		
Reconocimiento de prácticas externas	La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 30-70% 2. 0-40% 3. 0-25% 4. 0-40% 	
Comentarios adicionales	Es recomendable que las asignaturas optativas de esta materia se cursen con posterioridad a las materias de los bloques “ <i>Formación biomédica</i> ” y “ <i>Formación técnica</i> ”.	

Módulo	Especialización		
Materia	Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	30	Carácter: Optativo	
Ubicación en el plan de estudios			
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Asignaturas optativas	3	Cuatrimestral	1º (2º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad. [CB.4] 5. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 6. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. [CB.6]. 7. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 8. Posee las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica. [CG.1] 9. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 10. Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. [CG.3]. 11. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. 			

[CG.4].

12. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5].

Competencias Específicas:

13. Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad... [CE.16].

Resultados de aprendizaje

Asignaturas	Resultados de aprendizaje
Asignaturas optativas	Los resultados del aprendizaje serán definidos en las guías docentes de cada asignatura de la materia, y por tanto, dependerán de la elección del estudiante.

Breve descripción contenido

Introducción y relación con otras materias	<p>Después de cursar las asignaturas del primer cuatrimestre, los estudiantes deberán cursar 30 ECTS del módulo de especialización (asignaturas optativas). La elección del estudiante permitirá la intensificación de sus competencias en determinadas tecnologías de la Ingeniería Biomédica, y determinará su especialización.</p> <p>El módulo de especialización está formado por las siguientes materias:</p> <ul style="list-style-type: none">- Materia optativa: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica.- Materia optativa: Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos, descrita en esta ficha.- Materia optativa: Tecnologías de Nanomedicina.- Materia optativa: Tecnologías Horizontales.- Materia optativa: Prácticas externas. <p>De cara a los requisitos para obtener una de las especialidades del máster, las asignaturas de esta materia contabilizarán para la especialidad “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”.</p>
--	---

Breve descripción contenido

Las asignaturas que configuran esta materia optativa permitirán al estudiante intensificar sus competencias y especializarse en algunas de las tecnologías de la Ingeniería Biomédica relacionadas con la Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales.

El módulo de formación optativo al que pertenece esta materia tiene asociados 30 créditos ECTS que con la normativa actual de la Universidad de Zaragoza permite un catálogo de oferta máxima al estudiante de hasta 75 créditos ECTS (factor 2,5 sobre créditos asociados) repartidos entre las materias “Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Tecnologías de Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”, “Tecnologías de nanomedicina” y “Tecnologías horizontales”.

Asignaturas optativas

Durante la planificación académica de cada curso académico (realizada durante el curso anterior) la comisión de garantía de calidad de la titulación evaluará la posibilidad de modificar la oferta de la optatividad.

Siguiendo esa propuesta dinámica en lo relativo a la oferta de optatividad, y basados en la oferta de asignaturas optativas del Máster actual, se plantea el ámbito de las asignaturas de esta materia mediante siguiente listado de descriptores:

- Mecanobiología tisular
- Mecanobiología celular
- Modelado del comportamiento biomecánico de tejidos biológicos
- Captura y caracterización del movimiento
- Diseño de prótesis e implantes
- Ingeniería de Tejidos y Andamiajes
- Técnicas de cultivo celular

En función de la disponibilidad de profesorado, las asignaturas optativas podrán ofertarse en inglés.

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	hasta 10-12	M1, M1b, M2, M3, M4, M7, M8, M9, M10, M11	1-13
No presenciales	hasta 18-20	M12, M13, M14, M15	
Actividades formativas			
Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
<i>Para una asignatura de 3 ECTS</i>			
A 01 Clase magistral	20-25		100
A 02 Resolución de problemas y casos			100

A 03 Prácticas de laboratorio	3-10	100
A 04 Prácticas especiales		
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	45-50	0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno		100
A 07 Estudio de teoría		0
A 08 Pruebas de evaluación		100
75		
Sistema de evaluación		
Reconocimiento de prácticas externas	La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 30-70% 2. 0-40% 3. 0-25% 4. 0-40% 	
Comentarios adicionales	Es recomendable que las asignaturas optativas de esta materia se cursen con posterioridad a las materias de los bloques “ <i>Formación biomédica</i> ” y “ <i>Formación técnica</i> ”.	

Módulo	Especialización		
Materia	Tecnologías de Nanomedicina		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	12	Carácter: Optativo	
Ubicación en el plan de estudios			
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Asignaturas optativas	3	Cuatrimestral	1º (2º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad. [CB.4] 5. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 6. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. [CB.6]. 7. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 8. Posesión de las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica [CG.1]. 9. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 10. Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. [CG.3]. 11. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 			

12. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5].	
Competencias Específicas:	
13. Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad... [CE.16].	
Resultados de aprendizaje	
Asignaturas	Resultados de aprendizaje
Asignaturas optativas	Los resultados del aprendizaje serán definidos en las guías docentes de cada asignatura de la materia, y por tanto, dependerán de la elección del estudiante.
Breve descripción contenido	
Introducción y relación con otras materias	<p>Después de cursar las asignaturas del primer cuatrimestre, los estudiantes deberán cursar 30 ECTS del módulo de especialización (asignaturas optativas). La elección del estudiante permitirá la intensificación de sus competencias en determinadas tecnologías de la Ingeniería Biomédica, y determinará su especialización.</p> <p>El módulo de especialización está formado por las siguientes materias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia optativa: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica. - Materia optativa: Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos. - Materia optativa: Tecnologías de Nanomedicina, descrita en esta ficha. - Materia optativa: Tecnologías Horizontales. - Materia optativa: Prácticas externas. <p>De cara a los requisitos para obtener una de las especialidades del máster, las asignaturas de esta materia contabilizarán para la especialidad “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”.</p>

Breve descripción contenido

Las asignaturas que configuran esta materia optativa permitirán al estudiante intensificar sus competencias y especializarse en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica relacionadas con las aplicaciones biomédicas de las nanotecnologías.

El módulo de formación optativo al que pertenece esta materia tiene asociados 30 créditos ECTS que con la normativa actual de la Universidad de Zaragoza permite un catálogo de oferta máxima al estudiante de hasta 75 créditos ECTS (factor 2,5 sobre créditos asociados) repartidos entre las materias “Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos”, “Tecnologías de nanomedicina” y “Tecnologías horizontales”.

Asignaturas optativas

Durante la planificación académica de cada curso académico (realizada durante el curso anterior) la comisión de garantía de calidad de la titulación evaluará la posibilidad de modificar la oferta de la optatividad.

Siguiendo esa propuesta dinámica en lo relativo a la oferta de optatividad, y basados en la oferta de asignaturas optativas del Máster actual, se plantea el ámbito de las asignaturas de esta materia mediante siguiente listado de descriptores:

- Principios básicos de Nanotecnología
- Nanotoxicología
- Nanodiagnóstico
- Nanoterapia

En función de la disponibilidad de profesorado, las asignaturas optativas podrán ofertarse en inglés.

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
Presenciales	hasta 4.0 - 4.8	M1, M1b, M2, M3, M4, M7, M8, M9, M10, M11	1-13
No presenciales	hasta 7.2 – 8.0	M12, M13, M14, M15	
Actividades formativas			
Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
<i>Para una asignatura de 3 ECTS</i>			
A 01 Clase magistral	20-25		100
A 02 Resolución de problemas y casos			100
A 03 Prácticas de laboratorio	3-10		100
A 04 Prácticas especiales			100
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	45-50		0

A 06 Tutela personalizada profesor-alumno		100
A 07 Estudio de teoría		0
A 08 Pruebas de evaluación		100
75		
Sistema de evaluación		
Reconocimiento de prácticas externas	La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 	
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 30-70% 2. 0-40% 3. 0-25% 4. 0-40% 	
Comentarios adicionales	Es recomendable que las asignaturas optativas de esta materia se cursen con posterioridad a las materias de los bloques “ <i>Formación biomédica</i> ” y “ <i>Formación técnica</i> ”.	

Módulo	Especialización		
Materia	Tecnologías Horizontales		
Rama	Ingeniería y Arquitectura		
Créditos ECTS	21	Carácter: Optativo	
Ubicación en el plan de estudios			
Asignaturas	ECTS	Tipo	Curso
Asignaturas optativas	3	Cuatrimestral	1º (2º cuatr.)
Competencias adquiridas			
Competencias Básicas y Generales:			
<ol style="list-style-type: none"> 1. Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio. [CB.1] 2. Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados. [CB.2] 3. Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso [CB.3] 4. Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad. [CB.4] 5. Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan. [CB.5] 6. Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento. [CB.6]. 7. Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio. [CB.7]. 8. Posesión de las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería Biomédica [CG.1]. 9. Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico. [CG.2]. 10. Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica. [CG.3]. 11. Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo. [CG.4]. 			

12. Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica. [CG.5].	
Competencias Específicas:	
13. Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad... [CE.16].	
Resultados de aprendizaje	
Asignaturas	Resultados de aprendizaje
Asignaturas optativas	Los resultados del aprendizaje serán definidos en las guías docentes de cada asignatura de la materia, y por tanto, dependerán de la elección del estudiante.
Breve descripción contenido	
Introducción y relación con otras materias	<p>Después de cursar las asignaturas del primer cuatrimestre, los estudiantes deberán cursar 30 ECTS del módulo de especialización (asignaturas optativas). La elección del estudiante permitirá la intensificación de sus competencias en determinadas tecnologías de la Ingeniería Biomédica, y determinará su especialización.</p> <p>El módulo de especialización está formado por las siguientes materias:</p> <ul style="list-style-type: none"> - Materia optativa: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica. - Materia optativa: Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos. - Materia optativa: Tecnologías de Nanomedicina. - Materia optativa: Tecnologías Horizontales, descrita en esta ficha. - Materia optativa: Prácticas externas. <p>De cara a los requisitos para obtener una de las especialidades del máster, las asignaturas de esta materia contabilizarán para la especialidad “Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”.</p>
Asignaturas optativas	<p>Breve descripción contenido</p> <p>Las asignaturas que configuran esta materia optativa permitirán al estudiante intensificar sus competencias y especializarse en algunas de las áreas tecnológicas de la Ingeniería Biomédica que, o bien recogen aspectos de ambas especialidades del máster (“Tecnologías de la Información y las Comunicaciones” y “Biomecánica, Nanomedicina y Biomateriales”) o bien tratan tecnologías y herramientas horizontales que tienen aplicación en ambas especialidades. En concreto, puede hablarse</p>

de tecnologías ópticas o de radioterapia o técnicas de visualización.

El módulo de formación optativo al que pertenece esta materia tiene asociados 30 créditos ECTS que con la normativa actual de la Universidad de Zaragoza permite un catálogo de oferta máxima al estudiante de hasta 75 créditos ECTS (factor 2,5 sobre créditos asociados) repartidos entre las materias “Tecnologías de la Información y Comunicaciones en Ingeniería Biomédica”, “Tecnologías de Biomecánica, Biomateriales e Ingeniería de Tejidos”, “Tecnologías de nanomedicina” y “Tecnologías horizontales”.

Durante la planificación académica de cada curso académico (realizada durante el curso anterior) la comisión de garantía de calidad de la titulación evaluará la posibilidad de modificar la oferta de la optatividad.

Siguiendo esa propuesta dinámica en lo relativo a la oferta de optatividad, y basados en la oferta de asignaturas optativas del Máster actual, se plantea el ámbito de las asignaturas de esta materia mediante siguiente listado de descriptores:

- Técnicas de visualización y representación científica
- Tecnologías Ópticas en biomedicina
- Tecnologías en Radioterapia
- Métodos numéricos avanzados
- Profundización en aspectos biomédicos

Asimismo, se propondrá una asignatura optativa de 3 ECTS de características especiales, denominada “Seminario interdisciplinar”. Desde el máster, y con el apoyo de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) y el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) se organizarán un conjunto de seminarios durante el curso académico que tendrán una característica multidisciplinar y versarán sobre distintos ámbitos del máster, tanto enfocados a la investigación como al ejercicio profesional de la ingeniería biomédica. Si bien los seminarios estarán abiertos a todos los estudiantes del máster, los estudiantes matriculados en la asignatura “Seminario interdisciplinar” realizarán actividades de evaluación específicas relativas dicho ciclo de seminarios. El estudiante que supere esta asignatura será capaz de seguir e interactuar con un experto en un aspecto concreto de la ingeniería biomédica (aunque no sea de su propia especialidad), asimilando el seminario de una forma crítica y, en su caso, siendo capaz de aplicar lo aprendido para realizar las actividades de evaluación que se propongan.

En función de la disponibilidad de profesorado, las asignaturas optativas podrán ofertarse en inglés.

Metodología de enseñanza-aprendizaje

Tipología actividades	nº créditos	Metodología enseñanza-aprendizaje	Relación con las competencias a adquirir
------------------------------	--------------------	--	---

Presenciales	hasta 7.0 - 8.4	M1, M1b, M2, M3, M4, M7, M8, M9, M10, M11	1-13
No presenciales	hasta 12.6 - 14	M12, M13, M14, M15	
Actividades formativas			
Actividades formativas	Nº Horas* (de cada actividad)		% Presencialidad* (de cada actividad)
<i>Para una asignatura de 3 ECTS</i>			
A 01 Clase magistral	20-25		100
A 02 Resolución de problemas y casos			100
A 03 Prácticas de laboratorio	3-10		100
A 04 Prácticas especiales			100
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos	45-50		0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno			100
A 07 Estudio de teoría			0
A 08 Pruebas de evaluación			100
75			
<i>Para la asignatura Seminario Interdisciplinar (3 ECTS)</i>			
A 01 Clase magistral.	35-45		100
A 03 Prácticas de laboratorio.	0-10		100
A 04 Prácticas especiales.	0-8		100
A 05 Trabajos de aplicación o investigación prácticos.	20-30		0
A 06 Tutela personalizada profesor-alumno.	0-1		100
A 08 Pruebas de evaluación.	0-1		100
75			
Sistema de evaluación			
Asignatura optativa	La evaluación podrá ser continuada a lo largo del periodo lectivo. En las guías docentes de cada año se especificará la combinación de los siguientes modelos de evaluación para evaluar la adquisición de las competencias por parte del alumno. Se podrá especificar un método de evaluación diferente si el estudiante no cumple los requisitos de asistencia mínima que se establezcan.		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. Prueba escrita presencial. 2. Evaluación de trabajos académicos. 3. Presentaciones y debates de forma oral. 4. Evaluación de las prácticas. 		
Seminario interdisciplinar	<ol style="list-style-type: none"> 1. 30-70% 2. 0-40% 3. 0-25% 4. 0-40% 		
	<ol style="list-style-type: none"> 2. Evaluación de trabajos académicos. 4. Evaluación continua. 		
	<ol style="list-style-type: none"> 1. 50-100% 		

	2. 0-50%
Comentarios adicionales	Es recomendable que las asignaturas optativas de esta materia se cursen con posterioridad a las materias de los bloques “ <i>Formación biomédica</i> ” y “ <i>Formación Técnica</i> ”.

5.3.2. Relación entre competencias y materias.

La tabla VI resume la relación entre las competencias generales y específicas previstas en la titulación y las siguientes materias previstas:

- FAFPT.: Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica
 BMNIB.: Bioestadística y métodos numéricos en Ingeniería Biomédica
 TSIB.: Tratamiento de señales e imágenes biomédicas
 BB.: Biomecánica y Biomateriales
 TBBIT.: Tecnologías de biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos
 TNano: Tecnologías de nanomedicina
 TICIB: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica
 TH: Tecnologías Horizontales
 PE: Prácticas externas
 PFC: Proyecto Final de Carrera

COMPETENCIAS		MATERIAS									
		Obligatorias				Optativas					PFC
COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES DEL MÁSTER		FAFPT	BMNIB	TSIB	BB	TBBIT	TNano	TICIB	TH	PE	PFC
CB.1	Es capaz de adquirir conocimientos avanzados y demuestra, en un contexto de investigación científica y tecnológica o altamente especializado, una comprensión detallada y fundamentada de los aspectos teóricos y prácticos y de la metodología de trabajo en uno o más campos de estudio;	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CB.2	Es capaz de aplicar e integrar sus conocimientos, la comprensión de estos, su fundamentación científica y sus capacidades de resolución de problemas en entornos nuevos y definidos de forma imprecisa, incluyendo contextos de carácter multidisciplinar tanto investigadores como profesionales altamente especializados;	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CB.3	Es capaz de evaluar y seleccionar la teoría científica adecuada y la metodología precisa de sus campos de estudio para formular juicios a		x	x	x	x	x	x	x		x

	partir de información incompleta o limitada incluyendo, cuando sea preciso y pertinente, una reflexión sobre la responsabilidad social o ética ligada a la solución que se proponga en cada caso										
CB.4	Es capaz de predecir y controlar la evolución de situaciones complejas mediante el desarrollo de nuevas e innovadoras metodologías de trabajo adaptadas al ámbito científico/investigador, tecnológico o profesional concreto, en general multidisciplinar, en el que se desarrolle su actividad;					x	x	x	x	x	x
CB.5	Es capaz de transmitir de un modo claro y sin ambigüedades a un público especializado o no, resultados procedentes de la investigación científica y tecnológica o del ámbito de la innovación más avanzada, así como los fundamentos más relevantes sobre los que se sustentan;	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CB.6	Es capaz de desarrollar la autonomía suficiente para participar en proyectos de investigación y colaboraciones científicas o tecnológicas dentro su ámbito temático, en contextos interdisciplinares y, en su caso, con una alta componente de transferencia del conocimiento;					x	x	x	x	x	x
CB.7	Es capaz de asumir la responsabilidad de su propio desarrollo profesional y de su especialización en uno o más campos de estudio.	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CG.1	Posee las aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de un trabajo de investigación y/o desarrollo en cualquier área de la Ingeniería					x	x	x	x	x	x

	Biomédica.										
CG.2	Es capaz de usar las técnicas, habilidades y herramientas de la Ingeniería necesarias para la resolución de problemas del ámbito biomédico y biológico.		x	x	x	x	x	x	x	x	x
CG.3	Es capaz de comprender y evaluar críticamente publicaciones científicas en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.					x	x	x	x		x
CG.4	Es capaz de aprender de forma continuada y desarrollar estrategias de aprendizaje autónomo	x	x	x	x	x	x	x	x	x	x
CG.5	Es capaz de gestionar y utilizar bibliografía, documentación, legislación, bases de datos, software y hardware específicos de la ingeniería biomédica.	x	x	x	x	x	x	x	x		x
COMPETENCIAS ESPECÍFICAS		FAFP	BMNIB	TSIB	BB	TBBIT	TNano	TICIB	TH	PE	PFC
CE.1	Entiende el concepto de célula, los diferentes tipos celulares y la organización de los diferentes tejidos que conforman el organismo, entendiendo el proceso fisiológico de los mismos.	x									
CE.2	Conoce la topografía, morfología, estructura y las relaciones anatómicas de los principales órganos, aparatos y sistemas en anatomía humana y analizar el proceso fisiológico y patológico de los mismos.	x									
CE.3	Comprende las bases y fundamentos de la cirugía, conoce los retos de la terapéutica quirúrgica actual y los principales avances y	x									

	herramientas tecnológicas en el ámbito de la cirugía y los trasplantes.											
CE.4	Conoce y usa la terminología biomédica básica.	x										
CE.5	Es capaz de interpretar datos biomédicos observacionales o experimentales, de caracterizar las relaciones entre ellos y de evaluar sobre ellos hipótesis mediante las pruebas estadísticas adecuadas		x									
CE.6	Es capaz de comprender e interpretar los estadísticos más ampliamente utilizados en la investigación biomédica, epidemiología y estudios clínicos, y de evaluar las prestaciones de índices diagnósticos y pronósticos.		x									
CE.7	Es capaz de conocer, comprender y saber aplicar los métodos de álgebra, geometría, cálculo diferencial e integral y optimización para la resolución de problemas que se pueden plantear en el ámbito de la Ingeniería Biomédica.		x									
CE.8	Es capaz para utilizar herramientas informáticas de cálculo estadístico y simulación numérica del ámbito de la Ingeniería Biomédica		x									
CE.9	Conoce el comportamiento cinemático y dinámico del sistema musculoesquelético.			x								
CE.10	Sabe identificar y aplicar los modelos			x								

	de comportamiento de material para el rango de comportamiento de diferentes tejidos (hueso, cartílago, tendones, ligamentos, vasos, etc.)										
CE.11	Conoce aspectos básicos de la interacción de la superficie de los biomateriales con organismos celulares.										
CE.12	Conoce las propiedades mecánicas y físico-químicas de los materiales metálicos, poliméricos y cerámicas que presentan biocompatibilidad.			x							
CE.13	Conoce el origen de las principales señales biológicas y comprende las técnicas básicas de análisis y procesamiento de las mismas				x						
CE.14	Conoce las principales modalidades de imagen médica, y comprende las técnicas básicas de análisis y procesamiento de imágenes médicas				x						
CE.15	Capacidad para elaborar de forma autónoma, presentar y defender ante un tribunal universitario un trabajo original que resuelva un problema real en el ámbito de la Ingeniería Biomédica en el que se sinteticen e integren las competencias adquiridas en la titulación.										x
CE.16	Intensificación y especialización en algunas de las áreas tecnológicas de la					x	x	x	x	x	

Ingeniería Biomédica: biomecánica, biomateriales, ingeniería de tejidos, nanomedicina, procesado de señales e imágenes médicas, instrumentación, telemedicina, sistemas de ayuda a la movilidad...											
--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--	--

Tabla VI. relación entre las competencias generales y específicas previstas en la titulación y las diferentes materias.

5.3.3. Sistema de Calificación.

Con carácter general, el sistema de calificaciones se expresará mediante calificación numérica de acuerdo con lo establecido en el artº 5 RD 1125/2003 de 5 de septiembre (BOE de 18-9), por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones de las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional. Los resultados obtenidos por el alumno en cada una de las materias del plan de estudios se calificarán en función de la siguiente escala numérica de 0 a 10, con expresión de un decimal, a la que podrá añadirse su correspondiente calificación cualitativa:

0,0 - 4,9	Suspenso (SS)
5,0 - 6,9	Aprobado (AP)
7,0 - 8,9	Notable (NT)
9,0 - 10	Sobresaliente (SB)

Asimismo deberá tenerse en cuenta lo aprobado en Consejo de Gobierno de la Universidad de Zaragoza de fecha 21 de diciembre de 2005 sobre asignación de calificaciones numéricas en los procesos de reconocimiento de créditos de asignaturas.

4.3.4. Planificación temporal del plan de estudios

En la tabla VII se presenta la distribución temporal detallada del plan de estudios.

Curso	Cuatrimestre	ASIGNATURA/MATERIA	Carácter (*)	Créditos	Curso	Cuatrimestre	ASIGNATURA/MATERIA	Carácter	Créditos
1	1	Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.	Ob	12					
1	1	Bioestadística y simulación numérica en ingeniería biomédica.	Ob	6	2	1	Trabajo Fin de Máster	Ob	15
1	1	Biomecánica y biomateriales.	Ob	6					

1	1	Tratamiento de señales e imágenes biomédicas.	Ob	6	
1	2	Asignaturas Optativas: Tecnologías de la Información y las Comunicaciones en Ingeniería Biomédica, Tecnologías de Biomecánica y Biomateriales, Tecnologías de Nanomedicina, Tecnologías Horizontales y Reconocimiento de prácticas externas.	Op	30	

(*) Obligatorias (Ob); Optativas (Op)

Tabla VII. Distribución detallada de materias y asignaturas en el plan de estudios.

6.- Personal Académico.

6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza

El Máster Universitario en Ingeniería Biomédica está implantado en la Universidad de Zaragoza desde el curso 2007/2008, disponiendo la Universidad de Zaragoza del profesorado y personal de apoyo específico para la implementación de la modificación propuesta en la presente memoria. Aunque el plan de estudios del máster experimenta un aumento de 15 ECTS a cursar por el alumno, el nuevo máster aumenta el número de créditos obligatorios, siendo similar el número de créditos totales ofertados. Así, en el curso académico 2012/2013 la oferta de asignaturas del máster (sin contar el TFM) fue de 111 ECTS, mientras que la nueva estructura, ofertando 2,5 ECTS por crédito optativo, supone una oferta de 105 ECTS.

Actualmente imparten clase en el Máster 52 profesores, que pertenecen a 16 áreas de conocimiento, agrupadas en los departamentos de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones, Informática e Ingeniería de Sistemas, Ciencia y tecnología de materiales y fluidos, Métodos estadísticos, Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Diseño y Fabricación, Física Aplicada, Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física, Departamento de Cirugía, Ginecología y Obstetricia, Departamento de Farmacología y Fisiología, Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal y Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente. La distribución por figuras docentes es: 16 Catedráticos de Universidad, 28 Profesores Titulares de Universidad, 4 Profesores Contratados Doctores, 2 Profesores Colaboradores y 2 Ayudantes Doctores. Los profesores del máster son todos doctores, y llevan a cabo su labor investigadora principalmente en grupos consolidados o emergentes del Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón, del Instituto de Nanociencia de Aragón o del Instituto de Ciencias de los Materiales de Aragón.

Según datos de mayo de 2013, el profesorado doctor, con plena capacidad docente e investigadora, disponible en la EINA en las áreas involucradas en el máster es el que se muestra en la siguiente tabla:

Área de conocimiento	CU	TU	CEU + TEU-D	CDO	COL-D	AYD	Doctores
Ciencia de Materiales e Ingeniería Metalúrgica	4	15		1			20
Estadística e Investigación Operativa		5	2	1			8
Física Aplicada		1	4			1	6
Ingeniería de los Procesos de Fabricación	1	9	1	1	1	3	16
Ingeniería de Sistemas y Automática	5	6		3	1	4	19
Ingeniería Química	4	12		2		2	20
Ingeniería Telemática	1	4		4	1		10

Lenguajes y Sistemas Informáticos	8	11		7	2	8	36
Mecánica de Medios Continuos y Tª Estructuras	6	12	1	2	1	2	24
Química Orgánica		3					3
Tecnología Electrónica	3	19		4	1	1	28
Teoría de la Señal y Comunicaciones	4	15		4	1	1	25
	36	112	8	29	8	22	215
	215						

Además de las áreas anteriores, con profesores vinculados a la EINA, se cuenta con el profesorado de las áreas de Anatomía y anatomía patológica, comparadas, Fisiología y Cirugía para la impartición de la Materia Fundamentos de Anatomía, Fisiología, Patología y Terapéutica.

6.1.1 Personal docente e investigador necesario para el Máster Universitario en Ingeniería Biomédica.

Partiendo del número de plazas ofertadas en régimen permanente (30 plazas) la carga lectiva estimada del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica sería:

- Carga docente total de 75 créditos ECTS, de los cuales 60 créditos ECTS corresponden a asignaturas (obligatorias y optativas) y otros 15 créditos ECTS corresponden al Trabajo Fin de Máster.
- Asignaturas obligatorias (30 ECTS):
 - 250 h de teoría y problemas.
 - 125 h (50 x 2.5 grupos) de prácticas.
- Asignaturas optativas (oferta: 30 x 2.5 = 75 ECTS):
 - 625 horas de teoría y problemas
 - 188 horas (125 x 1,5 grupos) de prácticas
- Trabajo Fin de Máster
 - 15 horas x 30 estudiantes = 450 horas

Por lo tanto, el total de horas de encargo docente ascendería 1638 h, que, teniendo en cuenta la disponibilidad de un profesor a tiempo completo de 240h equivaldría a unos **6.8 profesores a tiempo completo.**

6.1.1.1 Formación y promoción de profesorado en las áreas con dedicación exclusiva al título

Al tratarse de una titulación interdisciplinar y transversal a las diferentes áreas de la ingeniería, no existen áreas con dedicación exclusiva al título

6.1.2 Personal de administración y servicios.

La tabla siguiente recoge el personal de administración y servicios de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura durante el presente curso 2012/2013.

Tabla. PAS disponible en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura

DESTINO	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	JURISDICCION	DOTACION	NIVEL	ESPECIFICO	TIPO PUESTO	PROVISIÓN	ADSCRIPCIÓN				TIPO	JORNADA
								GRUPO	PÚBLICA	CURCULO	FUNCIÓN		
ESCUELA DE INGENIERÍA Y ARQUITECTURA													
	ADMINISTRADOR	F	1	26	14.118,02	N	C	A1/A2	A3/A4	2A0200, 2B0200	AT	A1 / ED	
Área de Administración - Secretaría													
<i>SECRETARÍA DE DIRECCIÓN</i>													
	SECRETARÍA DE DIRECCIÓN	F	2	20	7.239,54	N	L	C1	A3/A4	1C0100	AG	A1	
ÁREA ACADÉMICA													
	JEFATURA UNIDAD ACADÉMICA	F	1	22	10.002,02	N	C	A2/C1	A4	1A0100, 1B0100	EX11	AG A1 / ED	
	JEFATURA NEGOCIADO 1	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A2	
	JEFATURA NEGOCIADO 2	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A2	
	OFICINA MOVILIDAD	F	2	20	7.841,40	S2	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG C1	
ÁREA ADMINISTRATIVA Y DE CALIDAD													
	JEFATURA UNIDAD ADMINISTRATIVA Y CALIDAD	F	1	22	10.002,02	N	C	A2/C1	A4	1A0100, 1B0100	EX11	AG A1 / ED	
	JEFATURA NEGOCIADO 1	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A2	
	JEFATURA NEGOCIADO 2	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A2	
	JEFATURA NEGOCIADO 3	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A2	
	PUESTOS BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	10	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A2	
Biblioteca Hypatia de Alejandría													
	DIRECCIÓN DE BIBLIOTECA	F	1	24	10.966,76	N	C	A1/A2	A4	3A0800, 3B0800	EX11	ADI A1 / ED	
	COORDINACIÓN DE ÁREA	F	1	22	10.002,02	N	C	A1/A2	A4	3A0800, 3B0800	EX11	ADI A1	
	BIBLIOTECARIO	F	3	22	7.385,56	N	C	A1/A2	A4	3A0800, 3B0800	EX11	ADI A1	
	JEFATURA DE NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A2	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A2	
	PUESTO BÁSICO DE BIBLIOTECA	F	10	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	3C0800, 3D0800	EX11	ADI B1	
Área de Departamentos													
<i>ÁREA ADMINISTRATIVA</i>													
ECONOMÍA Y DIRECCIÓN DE EMPRESAS													
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y FLUIDOS													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
FILOLOGÍA INGLESA Y ALEMANA													
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG C1	
INFORMÁTICA E INGENIERÍA DE SISTEMAS													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	2	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
INGENIERÍA DE DISEÑO Y FABRICACIÓN													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
INGENIERÍA ELÉCTRICA													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
INGENIERÍA MECÁNICA													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	2	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE													
	JEFATURA NEGOCIADO	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C0100	EX11	AG A1	
	PUESTO BÁSICO DE ADMINISTRACIÓN	F	1	16	5.715,64	N	C	C1/C2	A4	1C0100, 1D0100	EX11	AG A1	
ÁREA TÉCNICA													
DEPARTAMENTO DE FÍSICA APLICADA													
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1039	EX11	ADI C1	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA DE DISEÑO Y FABRICACIÓN													
<i>Ingeniería de Diseño y Fabricación</i>													
	MAESTRO TALLER	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1035	EX11	ADI C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	2	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1035	EX11	ADI C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA EN INFORMÁTICA	F	1	20	8.591,94	N	C	C1	A4	2C0200	EX11	AT C1	
<i>Expresión Gráfica</i>													
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1035	EX11	ADI C1	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELÉCTRICA													
<i>Ingeniería Eléctrica</i>													
	MAESTRO TALLER	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1033	EX11	ADI C1	
	OFICIAL	F	1	17	5.832,26	N	C	C1/C2	A4	3C1033, 3D1033	EX11	ADI C1	

Tabla. PAS disponible en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura

DESTINO	DENOMINACIÓN DEL PUESTO	JURISDICCIÓN	DOTACIÓN	NIVEL	ESPECÍFICO	TIPO PUESTO	PROVISIÓN DE	ADSCRIPCIÓN					TIPO	JORNADA
								GRUPO	PÚBLICA	CUESC PALA O	FUNCIONAL			
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	3	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1033	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA EN INFORMÁTICA	F	1	20	8.591,94	N	C	C1	A4	2C0200	EX11	AT	B1	
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA ANALÍTICA														
<i>Química Analítica</i>														
	TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO	F	1	20	8.591,94	N	C	C1	A4	3C1036	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA DE LABORATORIO	F	1	20	8.591,94	N	C	C1	A4	3C1036	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA INORGÁNICA														
<i>Química Inorgánica</i>														
	MAESTRO TALLER	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1036	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	21	8.595,30	N	C	C1	A4	3C1036	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE QUÍMICA FÍSICA														
<i>Química Orgánica-Química Física</i>														
	OFICIAL	F	1	18	6.912,50	N	C	C1/C2	A4	3C1036, 3D1036	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE CIENCIA Y TECNOLOGÍA DE MATERIALES Y FLUIDOS														
<i>Física, Metalurgia, Mecánica de Fluidos y Tecnología Nuclear</i>														
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	2	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1036	EX11	ADI	C1	
	OFICIAL DE LABORATORIO	F	2	17	5.832,26	N	C	C1/C2	A4	3C1035, 3D1035	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE FÍSICA DE LA MATERIA CONDENSADA														
<i>Física de la Materia Condensada</i>														
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1035	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE INFORMÁTICA E INGENIERÍA DE SISTEMAS														
	ANALISTA	F	1	24	10.966,76	N	C	A1	A4	2A0200	EX11	ADI	C1	
	PROGRAMADOR	F	2	22	10.002,02	N	C	A2	A4	2B0200	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	2C0200	EX11	ADI	C1	
<i>Arquitectura y Tecnología de Computadores</i>														
	TÉCNICO DIPLOMADO	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	2B0200	EX11	ADI	C1	
<i>Ingeniería de Sistemas y Automática</i>														
	TÉCNICO DIPLOMADO	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	2B0200	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	2C1400	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA ELECTRÓNICA Y COMUNICACIONES														
	ANALISTA LABORATORIO	F	1	24	10.966,76	N	C	A1	A4	2A0200	EX11	ADI	C1	
<i>Ingeniería Telemática</i>														
	TÉCNICO DIPLOMADO	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	2B0200	EX11	ADI	C1	
<i>Tecnología Electrónica</i>														
	MAESTRO TALLER	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1034	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO DIPLOMADO	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1034	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	2	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1034	EX11	ADI	C1	
<i>Teoría de la Señal y Comunicaciones</i>														
	TÉCNICO DIPLOMADO	F	1	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1034	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	2	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1034	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA MECÁNICA														
<i>Ingeniería Mecánica, Máquinas y Motores Térmicos, Estructuras y Transportes</i>														
	MAESTRO TALLER	F	2	22	10.002,02	N	C	A2	A4	3B1035	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	3C1035	EX11	ADI	C1	
	OFICIAL	F	1	18	6.912,50	N	C	C1/C2	A4	3C1035, 3D1035	EX11	ADI	C1	
DEPARTAMENTO DE INGENIERÍA QUÍMICA Y TECNOLOGÍA DEL MEDIO AMBIENTE														
<i>Química</i>														
	TÉCNICO DIPLOMADO	F	1	21	8.595,30	N	C	A2	A4	3B1036	EX11	ADI	C1	
	TÉCNICO ESPECIALISTA	F	1	21	8.595,30	N	C	C1	A4	3C1036	EX11	ADI	C1	
	OFICIAL	F	1	18	6.912,50	N	C	C1/C2	A4	3C1036, 3D1036	EX11	ADI	C1	
Área de Conserjería														
	ENCARGADO DE CONSERJERÍA	F	4	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C1201	EX11	AG	B1	
	PUESTO BÁSICO DE SERVICIOS	F	14	16	5.190,36	N	C	C1/C2	A4	1C1201, 1D1201	EX11	AG	B1	
Área de Reprografía														
	RESPONSABLE DE TALLER	F	1	20	7.239,54	N	C	C1	A4	1C1201	EX11	AG	B1	
	OFICIAL DE IMPRESIÓN Y EDICIÓN	F	5	17	5.832,26	N	C	C1/C2	A4	2C0518, 2D0518	EX11	AT	B1	

El Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), órgano responsable del Programa de Doctorado en Ingeniería Biomédica que fue el origen del presente Máster, viene colaborando desde su inicio realizando tareas de apoyo administrativo en diversas tareas de gestión del Máster, así como apoyo del personal técnico para la gestión de la página web del máster, la sala de ordenadores del I3A y los distintos laboratorios del instituto. Se adjunta a la presente memoria una carta de la dirección del I3A detallando la colaboración con el máster y los recursos puestos a disposición del título.

6.2 Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad.

La Universidad de Zaragoza, tal como se recoge en sus Estatutos (Capítulo I, Art. 3): “h) facilitará la integración en la comunidad universitaria de las personas con discapacidades; i) asegurará el pleno respeto a los principios de libertad, igualdad y no discriminación, y fomentará valores como la paz, la tolerancia y la convivencia entre grupos y personas, así como la integración social”. Estos principios, ya contemplados en normativas de rango superior (artículos 9.2, 10, 14 y 49 de la Constitución española; ley Orgánica 3/2007, de 22 de marzo para la igualdad efectiva de mujeres y hombres; ley 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad; Ley 7/2007 de 12 de Abril, del Estatuto básico del Empleado Público; Ley 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades (BOE 24/12/2001), modificada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, (BOE 13/04/2007), son de aplicación efectiva en los procesos de contratación del profesorado y del personal de apoyo, existiendo en la Universidad de Zaragoza órganos que velan por su cumplimiento y atienden las reclamaciones al respecto (Comisión de Garantías, Comisiones de Contratación, Tribunales de Selección, Defensor Universitario).

6.2.1 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.

6.2.2 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.

7.- Recursos materiales y servicios

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

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura (EINA) cuenta con un buen número de servicios y recursos materiales que pone a disposición de esta Titulación para que su impartición sea realizada con el máximo de garantías de calidad.

En la página web que se indica a continuación puede consultarse la guía de servicios e infraestructuras disponibles en el Centro:

<http://eina.unizar.es/servicioseinfraestructuras>

No obstante, a continuación se incluye un resumen de dichos medios:

La EINA constituye uno de los dos centros universitarios que, junto con la Facultad de Economía y Empresa, integran el Campus “Río Ebro” de la Universidad de Zaragoza, todavía en proceso de expansión, ya que en un futuro próximo tendrán en él también otras entidades universitarias como institutos de investigación, además de los ya existentes en la actualidad.

Este Campus se encuentra asimismo en proceso de definición de su estructura organizativa y servicios comunes tras las recientes creaciones de la Escuela de Ingeniería y Arquitectura y la Facultad de Economía y Empresa, que han venido a sustituir a los antiguos Centro Politécnico Superior, Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial, Facultad de Ciencias Económicas y Empresariales y Escuela Universitaria de Estudios Empresariales de Zaragoza, respectivamente.

Tras este apunte sobre la configuración del Campus, se detallan los espacios y equipamiento disponibles en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura (edificios Ada Byron, Torres Quevedo, y Betancourt) en tanto la nueva titulación no se ubique, como está previsto, en un edificio independiente.

EDIFICIO ADA BYRON.

Tiene una superficie de 13.500 metros cuadrados, con climatización, y la siguiente distribución:

- 4.000 m2 Departamento de Informática e Ingeniería de Sistemas.
- 4.000 m2 Departamento de Ingeniería Electrónica y Comunicaciones.
- 5.500 m2 Centro Politécnico Superior.

En cada una de las plantas del edificio se encuentran los siguientes servicios e instalaciones:

- Planta baja: Conserjería, la Cafetería-Comedor, 7 aulas y el Centro de Interpretación de las Tecnologías de la Información y Comunicaciones.
- Planta primera: Salón de actos, 5 aulas, 2 salas de informática, 1 sala de usuarios, 1 despacho para congresos, y 1 despacho ocupado para asociaciones

- Segunda planta: 5 seminarios, sala de estudio, 2 despachos ocupados por asociaciones
- En la primera planta, junto al Salón de actos, se dispone de servicio de vending

EDIFICIO TORRES QUEVEDO.

Tiene una superficie de 21.000 metros cuadrados, sin climatización, con la siguiente distribución:

- 4.150 m2 Bloque Exterior Derecho: Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, Aula Taller, Departamento de Métodos Estadísticos, y Banco de Motores.
- 4.150 m2 Bloque Exterior Izquierdo: Departamento de Ingeniería Eléctrica, Departamento de Filología Inglesa y Alemana, y Taller de Inyección de Plásticos.
- 3.000 m2 Bloque Interior Derecho: Departamento de Matemática Aplicada, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Departamento de Química Analítica, Departamento de Química Inorgánica.
- 3.000 m2 Bloque Interior Izquierdo: Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Área de Ingeniería Mecánica, Departamento de Física de la Materia Condensada, y Departamento de Física Aplicada.
- 200 m2 Zona Posterior de Porches Derecho: Departamento de Química Inorgánica, Departamento de Química Orgánica-Química Física.
- 200 m2 Zona Posterior de Porches Izquierdo: Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos.
- 1.000 m2 Bloque Delantero Derecho: (Sala de Juntas, Secretaría, Sala de Grados, despachos de Administración y Dirección, Archivo, Sala de Profesores, Aula de Dirección y despacho del Instituto de Idiomas).
- 1.000 m2 Bloque Delantero Izquierdo: Departamento de Matemática Aplicada, Departamento de Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Departamento de Química Inorgánica, Departamento de Química Analítica, Postgrado de Medio Ambiente, Sala de Estudio.
- 3.000 m2 Bloque Delantero Central:

A continuación se indican los servicios e instalaciones que integran cada una de las plantas de este edificio:

- Planta Baja: Conserjería, Reprografía, Delegación de Alumnos, Relaciones Internacionales, Cafetería, Servicio de Informática y Comunicaciones (CCUZ), 1 despacho de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, y 1 despacho de Química Orgánica-Química Física.
- Planta Primera: 10 aulas.
- Planta Segunda: 8 aulas y 4 Salas de Informática.

- 1.300 m2 Bloque Central:
- Sótano: Vestuarios, Archivo, Tuna, Club de Montaña, Laboratorio Walqa de Electrónica, Laboratorio de Física Aplicada y Sala Informática del CIRCE.
- Planta Primera: Comedor, Club de Rol, Teatro, EDU, Sala de Cultura y Aula de Informática de centro.
- Planta Segunda: Salón de Actos, 2 aulas denominadas anfiteatros.
- Planta Tercera: In Forum, ISC.
- En la segunda planta, junto al Salón de actos, se dispone de servicio de vending.

EDIFICIO BETANCOURT.

Tiene una superficie de 27.600 metros cuadrados, con climatización, con la siguiente distribución:

- 14.000 m2 Bloque Anterior: Bloque de aulas, Conserjería, Cafetería-Comedor, Salón de Actos, y Departamento de Economía y Administración de Empresas.
- 4.000 m2 Biblioteca Hypatia.
- 4.800 m2 Departamento de Ingeniería Mecánica.
- 4.800 m2 Servicio de Mantenimiento del Campus, talleres y laboratorios de los departamentos: Ingeniería Mecánica, Ingeniería de Diseño Y Fabricación, Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente, Química Inorgánica, Química Analítica, Química Orgánica-Química Física, y Física Aplicada.

En la primera y segunda planta, encima de la conserjería, se dispone de servicio de vending.

Las siguientes tablas detallan las aulas, salas informáticas y laboratorios disponibles en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura.

Tabla. Detalle de aulas docentes y salas informáticas

Tipo de espacio	Capacidad	Número	Ubicación (Edificio)
Aula docente	120	2	Ada Byron
		12	A. Betancourt
		14	Torres Quevedo
	70-80	10	Ada Byron
		10	A. Betancourt
		4	Torres Quevedo
Aula de dibujo	90	3	A. Betancourt
		1	Torres Quevedo
Seminarios	40	5	Ada Byron
		4	A. Betancourt
Aulas especiales	20	7	A. Betancourt
	50	1	Torres Quevedo
	90	2	Torres Quevedo

Tabla. Detalle de aulas docentes y salas informáticas

	Puestos	Número	Ubicación (Edificio)
Aulas informáticas	16	6	A. Betancourt +2 Dpto. Ingeniería Mecánica
		2	Torres Quevedo del Dpto de Matemática Aplicada y Dpto. Diseño y Fabricación
	20	2	Ada Byron
		5	Torres Quevedo
	75	1	A. Betancourt (Aula de ordenadores portátiles)

Tala. Detalle de laboratorios

Dpto.	Laboratorio	m ²	Capacidad alumnos	Equipamiento
Física de la Materia Condensada	Lab. de Física	103	30	Montajes de prácticas de: Medidas y errores: Longitud y masa (calibre, micrómetro, dinamómetro, balanzas) (6); Densidad de fluidos (principio de Arquímedes) (4) Dinámica: 2ª Ley de Newton (6); Choques (3) Fluidos: Ley de Stokes (14); Paradoja hidrostática (5) Oscilaciones: Péndulo de Pohl (oscilaciones libres, amortiguadas y forzadas) (16); Péndulo simple (determinación de la gravedad) (16); Péndulo físico (determinación de c.d.m.) (5) Ondas: Resonancia en cuerda tensa (manejo de generador de funciones) (14); Interferencia de ondas acústicas (manejo de osciloscopio) (14) Óptica: Geométrica (curvatura de elementos ópticos, determinación de foco, formación de imágenes) (15+1 para demostración en pizarra); Física (1 láser y accesorios para demostraciones) Electrostática: Líneas equipotenciales (14) Corriente eléctrica: Circuitos CC (medidas de voltaje e intensidad con resistencias y diodos, medida comparada de resistencia de una bombilla por colorimetría) (15) Campo magnético: Medida con sonda Hall (14); Inducción electromagnética (14)
Ingeniería Mecánica	Lab. de Cinemática y Dinámica de Máquinas y Vibraciones Mecánicas	80	8-12	Equipo para determinación de c.d.g. e inercias. Bancada para diversos análisis. Sistema análisis vibraciones. Equipo portátil de extensometría. Equipo portátil de medición de vibraciones.
	Lab. de Cálculo y Construcción de Máquinas Lab. de Diseño de Máquinas	80	15-20	Elementos diversos de máquinas. Banco de trabajo. Cuadro neumático con actuador lineal. Cuadro hidráulico con actuador lineal. Equipo portátil de extensometría.
	Lab. informático Área	40	12	Ordenadores, software de análisis por elementos finitos, diseño 3D, ruido y vibraciones y sistemas mecánicos.
	Lab. de Mecánica Técnica Lab. de Teoría de Mecanismos y Estructuras	40	12	Ordenadores. Software de análisis de ruido y vibraciones Software de análisis de mecanismos Equipos de medida de ruido y vibraciones
	Lab. de Termodinámica I	80	25	Horno de mufla, estufa, bomba calirométrica, instalación para la determinación de funcionamiento y coeficiente de operación de refrigeradores domésticos, equipos para medir temperatura y entalpía de vaporización
	Lab. de Termodinámica II	80	25	Instalación para la determinación de funcionamiento y coeficiente de operación de bomba de calor y para medir irreversibilidades mediante un freno electromagnético
	Lab. de Termotecnia	80	25	Equipos para medir transferencia de calor flujo cruzado sobre cilindros y en banco de tubos (4), equipo para determinar la transferencia de calor volumétrica con microondas, calderas domésticas despiezadas, pila de combustible, práctica efecto peltier (4), instalaciones de energía solar fotovoltaica (2).
	Lab. de Climatización	90	25	Instalación didáctica de climatización, Calderas de gas, bomba de calor aire-agua, intercambiador de placas, botella rompe-presiones,

				radiadores y fan-coils, inductor, unidad de tratamiento de aire, difusores, techo frío. Medidor de válvulas de equilibrado.
	Lab. de investigación de combustión	150	15	Instalación didáctica de energía solar térmica, laboratorio de investigación en combustión, quemador de rotación (500 kW), combustor ciclónico (800 kW), secadero de biomasa tipo tropel, instalación de molienda de biomasa, instalación de dosificación automática de sólidos, sonda de deposición, analizador de gases.
	Lab. de investigación en determinación de propiedades termofísicas	80	5-10	DSC: Calorímetro Diferencial de barrido, medidor de difusividad térmica, instalación T-History para determinación de curvas entalpía vs. Temperatura, instalación de balances de energía, baño termostático, sondas de temperatura, caudalímetro de aire en difusores, sondas de presión.
	Nave 8	40		Capacidad de fabricación de probetas o prototipos, mesas de corte, bombas de vacío, presión, congelador para preimpregnados, horno de curado, sierra de corte, coches eléctricos
	Nave 2	40		Frenómetro, plataforma elevadora, equipo de suspensiones, plataformas Stewart, coche eléctrico, coche accidentado
	Lab. de Elasticidad y Resistencia de Materiales	80	20	Equipos de medida de deformaciones mediante extensometría, polariscopios circulares (2), máquina de ensayo de torsión (1), vigas y pórticos (10)
	Taller TIIP (Inyección)	90	30	Tres máquinas de inyección de 50, 50 y 100 Toneladas de cierre, extrusora mezcladora de doble husillo, equipo de Termografía, equipo de refrigeración, Atemporadores para molde, Molino, compresor y más de 30 moldes para enseñanza.
	Taller TIIP (Moldes prototipo)	30	4	Fresadora de 3 ejes, Tornos, taladro vertical
	Sala de prototipado e ingeniería inversa	22	4	Impresora 3D, escáner 3D Roland LPX 600, escáner 3D tipo brazo de FARO con sensor láser, reómetros capilares (2), un durómetro
	Lab. de fotoelasticidad y extensometría	45	10	Bancos de ensayos fotoelásticos, equipo de extensometría, mesa de vibraciones, banco de ensayos de tracción bidimensional
	Sala de vídeo conferencia	45	20	Equipada con sistema audio visual
	Lab. 1	80	36	12+1 ordenadores equipados con software educacional
	Lab. 2	60	20	Mesas de carga, equipo de fotoelasticidad, vibraciones
	Lab. 3	22	20	12 equipos informáticos con herramientas CAE
	Lab. de Diseño y análisis CAE.	80	30	Más de 20 equipos informáticos con herramientas CAE
	Lab. de ruido y vibraciones	22	4	Equipamiento relacionado con el tratamiento del ruido y las vibraciones
Física Aplicada	Física Aplicada I	200	40	Montajes de prácticas de laboratorio de mecánica (8), mecánica aplicada (40), termodinámica (24), electromagnetismo (40), óptica (16), ordenadores personales (10). Instrumentación electrónica y mecánica de uso general
	Física Aplicada II	100	24	Instalaciones relacionadas con la caracterización de propiedades termodinámicas de sustancias y leyes básicas (13). Instalaciones didácticas para la comprensión de máquinas térmicas (5). Instalaciones relacionadas con la energía solar (3). Instrumentación básica térmica, ordenadores, proyector, T.V., vídeos.
	Física Aplicada III	50	10	Prácticas relacionadas con elementos refractivos y reflexivos ópticos clásicos (5), fuentes ópticas de emisión y detección (2), colorimetría (2), fotometría (3), acústica (3). Sonómetro profesional y calibradores. Ordenador.
Química Analítica	Lab. de Química Analítica	90	15	Espectrómetro de absorción/emisión atómica con/sin generador de hidruros, espectrofotómetro de absorción molecular UV-VIS, espectrómetro FT-IR, cromatógrafo de gases HPLC con detector UV-VIS, tratamiento de muestras
	Lab. Integrado	90	15	Balanzas analíticas, granatarios, rotavapor, estufa, ultrasonidos, placas calefactoras/agitadoras, pH-metro, baños termostatzados, polímetros, agitador vortex, campanas de extracción de gases, equipo de purificación de agua (desionizada), trompas de agua

Química Orgánica y Química Física	Lab. de Química Orgánica Química Física	90	32 (16 puestos)	Equipo para estudio de los gases ideales PASCO, equipo para determinación del Diagrama de solubilidad, aparato de vapor de alta presión de Leybold Heraeus, coche de pila de metanol, sistema de combustible, unidad experimental, bomba de calor, viscosímetro rotacional, etc
Química Inorgánica	Química Inorgánica			Instalación de gas (natural) y nitrógeno, toma de hidrógeno y aire puro, balanzas, baños de arena y agua, placas calefactores, destilador de agua, estufas de secado, mufla, pHmetro, conductímetro, bombas de vacío, líneas de vacío y dewars, trompas de vacío
Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente	Ingeniería Química y Tecnología del Medio Ambiente			Instalación para la determinación de la presión atmosférica, termómetros, ordenador, proyector, T.V. vídeos. Manual de prácticas para los montajes descritos.
	Lab. de Ingeniería Química A	90	24	Instalación para la reducción a temperatura programada de óxidos metálicos, espectrofotómetro UV.visible, instalación para el estudio de reactores de mezcla perfecta en serie, instalación para el estudio de secado de sólidos y de cinéticas de distintas reacciones.
	Lab. de Ingeniería Química B	90	24	Instalación para extracción líquido-líquido en continuo en columnas de relleno, instalación para el estudio de absorción de gases, instalación para el estudio de los procesos de adsorción en continuo, instalación para la determinación de la curva de equilibrio líquido-vapor, etc
	Lab. de Control	180	24 + 8	Instalación para la medición y control de temperatura en un horno, equipo para el control de nivel mediante un microprocesador, instalación para estudio de un proceso real de segundo orden, equipo para el control de pH mediante un microprocesador, etc.
	Sin nombre			Espectrofotómetro UV-Visible y otro Infrarrojo (FT-IR), instalación para la absorción de gases, planta de lodos activos, turbidímetros, medidores de pH, oxímetros. completo para la determinación de Nitrógeno, equipos Floculación, 2 equipos de reacción en fase gas
	Sala Dow	90	20	20 Ordenadores PC, con simulador procesos químicos Hysys, superPro Designer
Matemática Aplicada	Sala 7	44	30	Instalación de 17 ordenadores pc con sistema Windows xp, retroproyector Transparencias
Ingeniería Eléctrica	Electrotecnia	75	12	6 Maquinas de corriente continua, 6 Maquinas asíncronas de corriente alterna, 6 Maquinas síncronas de corriente alterna, 6 Transformadores monofásicos, 6 Transformadores trifásicos, 6 Armarios para automatismos eléctricos, 6 Cargas, 6 autotransformadores trifásicos, etc
	Tecnología Eléctrica	75	16	8 Fuentes de alimentación, 8 Generadores de señal, 8 osciloscopios, 16 polímetros, 8 pinzas amperimétricas, 8 Armarios Automatismos, 8 Vatímetros trifásicos
	Accionamientos y Regulación de máquinas eléctricas	76	12	6 Maquinas de corriente continua, 6 Maquinas asíncronas de corriente alterna, 6 Maquinas síncronas de corriente alterna, 6 osciloscopios digitales, 6 fuentes de alimentación, 12 polímetros, 6 pinzas amperimétricas, 2 analizadores de redes, 1 banco de pruebas de motores, ...
	Sistemas de control eléctrico	75	16	8 Automatas programables, 12 Ordenadores, 2 Maquetas de automatización, 1 cinta transportadora, 4 ETS, 2 Kit Variadores
	Instalaciones eléctricas	76	16	6 Maquinas asíncronas de corriente alterna, 2 osciloscopios, 8 telurómetros, 8 analizadores de redes, 8 contadores reactiva, 8 contadores trifásicos, 1 maquina comprobación aislante conductores, 1 bancada de motores con batería de condensadores autocompensada, etc.
	Electricidad y electrometría	76	16	8 Osciloscopios, 8 Fuente Alimentación, 3 Generador de función, 8 Polímetros, 1 Maq. prueba de aislamiento.
	Teoría de circuitos	76	16	8 Osciloscopios, 8 Fuente Alimentación, 8 Generador de función, 8 Ordenadores, 8 Polímetros
	Lab. de Proyectos	74	16	3 Osciloscopios, 4 Fuente Alimentación, 3 Generador de función, 4 Ordenadores, 2 Polímetros
	Electrotecnia	225	40	Equipamiento en cada puesto (20): 1 osciloscopio, 2 fuentes de continua, 2 polímetros digitales, 1 polímetro analógico, 1 generador de señales, 1 vatímetro analógico y 1 vatímetro digital.

				Transformador trifásico 380 V / 45 V, autotransformadores monofásicos 250 / 0 V
	Máquinas Eléctricas	271	16	Por puesto (8): Transformador trifásico, motor corriente continua, motor asíncrono, motor síncrono, autotransformador trifásico, cargas R, L y C trifásicas, 4 osciloscopios digitales, frenos y variadores de velocidad, un chispómetro y un puente de Schering.
	Línea y Redes sala ordenadores	57	12	Cada puesto (12) cuenta con un ordenador Pentium IV. También hay instalado un cañón de vídeo en laboratorio.
	Alta tensión y Protecciones	28		Transformador de 100 kV - 50 Hz, material diverso (pértiga, aisladores, explosores), MAT 40 kV - 20 kHz, un generador de Tesla
Filología inglesa y alemana	Lab. de Idiomas	90	40	21 ordenadores Pentium IV 1 proyector EPSON
Informática e Ingeniería de Sistemas	Lab. L 0.01 de Informática	50	30-60	30 equipos (Pentium IV 3000 MHz 1024 Ram.)
	Lab. L 0.02 de Informática	50	30-60	19 equipos (Pentium IV 2600 MHz 1024 Ram.)
	Lab. L 0.03 de Informática	50	30-60	31 equipos (Pentium IV 2800 MHz 512 Ram.)
	Lab. L 0.04 de Informática	50	30-60	29 equipos (Pentium IV 1400 MHz 512 Ram.)
	Lab. L 0.05 Maquetas-Micros	50	30-60	24 equipos (2 Pentium Core 2 Duo 2100 MHz 2048 Ram.)
	Lab. L 0.06 de Automatización	50	30-60	26 equipos (Pentium IV 2800 MHz 512 Ram.) Autómatas programables, Controladores industriales, pantallas de explotación, 1 Maqueta de Fluidos, Célula fabricación flexible, Robot's industriales manipuladores, distintas redes de comunicaciones industriales (CAN, Interbus, FIPWAY,...) , 3 Maqueta Fischer, placas de control de 1º y 2º orden, médio chasis opel corsa
	Lab. L 1.02 de Redes	100	25-50	24 equipos (Pentium IV 2800 Mhz 512 Ram). Armáριο de comunicaciones, switches, routers.
	Lab. L 1.06 de Visión	50	12	14 equipos (Pentium IV 3Ghz 1024 Ram). Sistemas de visión, visión omnidireccional.
	Lab. 1.07 de Robótica	100	12	20 equipos (Pentium IV 3 Ghz 1024 Ram). 4 robots móviles, 1 sillas de ruedas robotizada, sistemas de visión, sistemas láser, red distribuída wireless en tiempo real
Dpto. Diseño y Fabricación	Laboratório de metrología de fabricación	87	20-30	Medidora por Coordenadas ZEISS PMC 876-CNC con cambio automático de palpadores, medidora por Coordenadas ZEISS PMC 850-CNC, con palpador continuo y programa de medida, METROLOG XG. Láser Tracker Faro SI, interferómetro láser HEWLETT PACKARD, con accesorios ópticos, brazo de medida, etc.
	Taller de mecánica de precisión	275	40-50	Torno CNC DANOBAR 65, con control SINUMERIK, con herramientas motorizadas, 2 tornos de control numérico PINACHO con control FAGOR, torno convencional MICROTOR modelo A-160-N. torno convencional PINACHO modelo L-1/260, centro de mecanizado KONDIAB-500 con control FAGOR, fresadora CNC ANAYAK 1600, con control FAGOR, fresadora universal FEXAC modelo EU, etc
	Taller de función, conformación y soldadura	100	20-30	Hornos de fusión, modelos, coquillas, curvadora de tubo manual, prensa de simple efecto (100T) con cojín de 10T, matrices, puestos de soldadura por arco con electrodo recubierto, T.I.G., M.I.G., Eléctrica por resisténcia por puntos, puestos de soldadura con soplete, oxicorte y plasma.
	Aula de Cad	80	40	30 licencias de UGS-NX, con módulos avanzados CAD, CAM, CAE y de diseño de moldes y matrices (CAMD), 20 licencias de Solid Edge, autoform (módulos OneStep, Diedesigner, Incremental, Trim y Sigma) para el diseño, validación y optimización de procesos de conformación de chapa y tubo, etc.
	Sala de mecanizado	80	27	Torno coprador de madera, sierra de cinta, sierra circular, pulidora de disco, taladro eléctrico de mano, soporte para taladro, sierra de calar, - Minitaladro Dremel, cortadora poliestireno, aspirador de sólidos y líquidos, banco de trabajo, tornillo de banco, herramienta de mano
	Sala de montajes y	72	27	Compresor 50 l. 2HP 9Bar, pistola pintor, aerógrafo, mesas de montaje, herramienta manual

	acabados			
Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	Lab. 1		30	Instalación de comunicaciones con cableado y conexiones por puesto, así como equipos de interconexión (Hubs y Switches): 6 Switches 3Com 4500 y 12 Hubs 3Com PS40, instalación de 2 centralitas telefónicas Philips iS 1040/40 con 15 extensiones analógicas y 14 buses digitales S0/T0 cada una, así como tarjeta E&M, etc.
	Lab. de Señales y Sistemas	100	60	20 puestos de ordenadores personales, con 10 osciloscopios y 10 generadores de funciones asociados, 10 puestos multifuncionales, formados por 10 osciloscopios, 10 generadores de funciones, 10 fuentes de alimentación de continua, rack formado por equipos para el tratamiento de la señal de imagen, 5 analizadores de espectros, etc.
	Lab. de Óptica	100	12	6 mesas ópticas con los dispositivos para realizar montajes de caracterización de fibras ópticas, carretes de fibras ópticas de distintos tipos: multimodo, monomodo estándar, monomodo para visible y plástico, útiles para su preparación (cortadoras y peladoras de fibra) y sujeción, ...
	Lab. de Alta Frecuencia	100	40	8-10 ordenadores (programas de simulación electromagnética, Microwave Office, NEC, Matlab), 4 puestos de antenas (Equipos PASCO), 1 cuadro de red de distribución de señal de TV para verificaciones ICT, 1 Medidor de Campo TVEXPLORER II/, 5 puestos de prácticas con instrumentación de alta frecuencia, etc.
	Lab. 4.02 Electrónica General I	100	24	12 puestos de prácticas con osciloscopio METRIX OX803B-40MHZ, Entrenador K&H ETS7000, Fuente de alimentación GRELCO VA-605SF, Generador TOPWARD 8102
	Lab. 4.03 Sistemas Electrónicos	100	24	12 puestos de prácticas con ordenador DELL OPTIPLEX GX520, Osciloscopio YOKOGAWA DL1520 150MHz, Analizador de espectros HAMEG modelo HM5011, Entrenador K&H ETS7000, fuente de alimentación DC GOLD SOURCE DF1731SB, Generador INSTEK GFG8255A
	Lab. 4.04 Electrónica General II	100	24	12 puestos de prácticas con ordenador PENTIUM4, osciloscopio METRIX OX803B 40MHZ, Entrenador K&H ETS7000, Fuente de alimentación DC LENDHERMACK HY3003D3, generador INSTEK GFG8216
	Lab. 4.05 BSH Electrónica de Potencia	100	12	6 puestos con ordenador DELL OPTIPLEX 320, Osciloscopio YOKOGAWA DL1520L 150MHZ, Entrenador ATEK AT102, Fuente AC INSTEK APS9100, Fuente DC GW GPC6030D, Generador INSTEK GFG8255A
	Lab. 4.06 Proyectos Fin de Carrera	50	8	4 puestos con ordenadores DELL OPTIPLEX 360, osciloscopio YOKOGAWA DL1520 150MHZ, etrenador ATEK AT102, fuente de alimentación DC GOLD SOURCE DF1731SB, generador INSTEK GFG8255A
	Lab. Walqa-Sistemas Electrónicos	75	24	12 puestos con ordenador PENTIUM4, osciloscopio YOKOGAWA DL1520 150MHZ, Entrenador K&H ETS7000, fuente de alimentación DC GOLD SOURCE DF1731SB, Generador INSTEK GFG8216A
	Laboratorio de Audio Digital	50	6	Osciloscopio YOKOGAWA modelo DLI520 Entrenador A-TEK modelo AT-102 Generador de funciones INSTEK modelo GFG8255A Equipo TV PROMAX modelo ER-7B Equipo VIDEO PROMAX modelo VT410E Equipo DVD PROMAX modelo ED845
Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos	Laboratorio Ingeniería Nuclear	22	5	Contador Geiger, analizador monocanal, analizador multicanal, detectores de semiconductores, escalas contadoras, bomba de vacío con compresor, cámara de vacío, fuentes de alta tensión, fuentes calibradas de radionúclidos, bunker de plomo para almacenamiento de radionúclidos. Equipo informático.
	Laboratorio Docente 3 (Tecnología de Materiales)	75	16	Cortadora metalográfica, pulidoras, laminadora, microscopios metalográficos, hornos de mufla, durómetros, microdurómetro, máquina universal de ensayos y sistemas de adquisición de datos, equipo de medida de la resistividad.
	Laboratorio Docente 2 (Tecnología de Materiales)	75	16	Pulidoras, hornos de mufla, microscopios metalográficos, durómetro, máquina universal de ensayos con plotter, prensa hidráulica, laminadora, sistemas de adquisición de datos, 4 puestos de corrosión. Ensayos Jominy, Charpy, partículas magnéticas, ultrasonidos, fractura de vidrios.
	Laboratorio Docente 1 (Laboratorio	175	24	Fuentes de alimentación DC, generadores de ondas, polímetros, osciloscopios, resistencias variables, reóstatos, autotransformadores, láser He-Ne. 3 puestos básicos de laboratorio de Química Equipos de

	Polivalente)			medida de resistividad de materiales, del coeficiente lineal de expansión térmica, de las constantes dieléctricas.
	Laboratorio de Reología	25	16	Medida de propiedades físicas: viscosidad, densidad y tensión superficial. Visualización de flujo con burbujas de hidrógeno. Fuerzas sobre cuerpos sumergidos.
	Laboratorio General	180	26	Ensayo de bombas Ensayo ventiladores Ensayo agitación Vórtice libre y forzado Fuerza de chorros Medida de fuerzas en túnel aerodinámico Separación de partículas mediante hidrociclón Canal abierto Flujos potenciales con mesa Hela-Shaw Neumática Cámara de cavitación hidrodinámica Ensayo de válvulas Calibración de manómetros Ensayo de turbina Cálculo de pérdidas de carga Ensayo de golpe de ariete
	Laboratorio de General	110	15	Túnel de viento Turbina de Pelton Turbina Francis Descarga Toberas Canal abierto Ensayo de bombas Pérdidas de carga Golpe de ariete Sistema adquisición de datos
	Laboratorio de Reología	40	15	Instalaciones de viscosidad Instalación densidad Sistema de adquisición de datos Tensión superficial

Estos laboratorios dan servicio a más de 6.000 alumnos.

Otras salas y servicios quedan especificados a continuación.

SALAS DE USUARIOS.

A continuación se detallan las salas de usuarios que dispone la EINA, su ubicación y equipamiento.

Sala A1: Situada en la primera planta del edificio Ada Byron, dispone de pantalla, pizarra de velleda, cañón, y 14 ordenadores Celerón de 64 MB de RAM conectados en red. Superficie 61.7 m².

Sala 1: Situada en la planta baja del edificio Torres Quevedo, dispone de 22 ordenadores Pentium III, conectados a red, con 64 MB de RAM. Superficie 119 m².

SALAS DE ESTUDIO.

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura cuenta con las siguientes salas de estudio:

- Sala de estudio de 270 metros cuadrados está situada en el edificio Ada Byron, en la segunda planta, con capacidad para 130 alumnos.
- Sala de estudio en el edificio Torres Quevedo de 120 metros cuadrados, en la planta baja, con capacidad para 50 alumnos.
- Sala de estudio de 700 metros cuadrados con capacidad para 320 alumnos, ubicada en el edificio Betancourt.

SALONES DE ACTOS.

La EINA cuenta con los siguientes salones de actos:

- **Edificio Ada Byron.** Tiene una superficie de 306 metros cuadrados, climatización, una capacidad para 250 personas, dispone de cañón de vídeo, sonido y conexiones a red.
- **Edificio Torres Quevedo.** Tiene una superficie de 400 metros cuadrados, climatización, con una capacidad para 500 personas y no dispone de sonido instalado.
- **Edificio Betancourt.** Tiene una superficie de 390 metros cuadrados, climatización, una capacidad para 350 personas, dispone de cañón de vídeo, sonido y conexiones a red.
- La reserva de los salones de actos se realiza a través de las conserjerías del centro, o a través de la secretaría de dirección. El uso habitual de estos salones es para actos de gran asistencia y se excluye, por tanto, lecturas de tesis doctorales y de PFC, tribunales de oposición, etc.

SALA DE GRADOS.

Situada en el la planta baja del edificio Torres Quevedo, tiene una superficie de 85 metros cuadrados, una capacidad para 64 personas, dispone de climatización, cañón de vídeo, sonido y conexiones a red.

La reserva de la sala de grados se realiza en la conserjería del edificio Torres Quevedo, o a través de la secretaría de dirección del centro.

SALA DE JUNTAS.

Está situada en el edificio Betancourt, en la primera planta, cuenta con una capacidad para 60 personas, y está equipada con diversas mesas y sillas.

Además cuenta con cañón, pizarra y equipo de audiovisuales. En este espacio tienen lugar las Juntas de Escuela, lecturas de tesis doctorales. La reserva de la misma se realiza por la Secretaría de Dirección.

SALA DE PROFESORES.

La EINA cuenta con las siguientes Salas de Profesores:

En el edificio Torres Quevedo, zona de Dirección, existe una Sala de Profesores con una mesa central de reuniones para 14 personas, tiene una superficie de 52 m²., dispone de climatización, cañón de vídeo y pantalla La reserva de la sala de profesores se realiza en la conserjería del edificio Torres Quevedo, o bien a través de la secretaría de dirección. En el Edificio Betancourt se ubica una segunda sala de profesores, en la planta calle, en el bloque de aulas. La sala dispone de mesas de reunión, sillas, sillones y taquillas de uso de profesores. Además, cuenta con una máquina de fotocopias al servicio del personal docente del centro.

SERVICIOS GENERALES DEL CAMPUS.

BIBLIOTECA.

Horario de consulta y préstamo: de lunes a viernes de 8,30 h. a 21 h. y los sábados de 9,10 h. a 13, 30 h., es el horario general de atención al público en el que pueden consultar material bibliográfico en Sala de lectura, así como devolver materiales

prestados. Los sábados hay consulta y préstamo en libre acceso, pero no está abierta la hemeroteca.

La Biblioteca Hypatia ofrece los servicios de préstamo, fotodocumentación y préstamo interbibliotecario, hemeroteca, base de datos, autoaprendizaje de idiomas, sala de trabajo en grupo

INSTITUTO DE IDIOMAS.

En el Campus RÍO EBRO, el despacho del Instituto de Idiomas se encuentra en la primera planta del bloque delantero derecho del edificio Torres Quevedo (bloque de dirección-administración-secretaría), las clases se imparten en los edificios Betancourt y Lorenzo Normante, y la sala de autoprendizaje se encuentra en la Biblioteca Hypatia.

Los idiomas impartidos en el Campus son: INGLÉS, FRANCÉS Y ALEMÁN.

SERVICIO DE INFORMÁTICA Y COMUNICACIONES.

El centro cuenta con el apoyo del Servicio de Informática y Comunicaciones, coordinado por el Servicio Central de la universidad, que cubre las necesidades de los 3 edificios que lo integran: Ada Byron, Torres Quevedo y Betancourt. Sus despachos se ubican en el edificio Torres Quevedo (planta baja) y Betancourt (segunda planta). Ofrece los siguientes servicios:

- ORDENADORES Y PROGRAMAS: Este servicio administra y mantiene todos los sistemas informáticos que dan soporte a la docencia, investigación, gestión, comunicaciones y servicios de red del Centro.

- INFRAESTRUCTURA DE COMUNICACIONES: La infraestructura de cableado estructurado proporciona a los usuarios los puntos de conexión donde poder conectar los ordenadores y teléfonos de trabajo.

- SERVICIOS DE RED: En la Universidad de Zaragoza se dispone de ordenadores personales de trabajo con un conjunto de servicios de red y, en particular, de acceso a servidores de ficheros y de impresión, y para acceder a los mismos es necesario contar con un sistema de autenticación en la red.

- INFORMACION Y FORMACION: Una de las funciones del SICUZ es la de servir de soporte para los problemas informáticos que puedan surgir durante el desarrollo del trabajo diario del personal universitario.

A todo alumno matriculado en el Centro, el Servicio de Informática y Comunicaciones de la Universidad le asigna automáticamente una dirección de correo electrónico gratuita, que es permanente mientras mantenga una vinculación efectiva con la Universidad. Cualquier estudiante puede solicitar la conexión gratuita a Internet desde su casa, a través de la Universidad, y tiene acceso al servidor de noticias (USENET, NEWS) de la Universidad.

La EINA dispone de un equipo de videoconferencia ViewStation MP (4 RDSI y multipunto) que se encuentra instalado en el Anfiteatro A del edificio Torres Quevedo.

SERVICIO DE MANTENIMIENTO DEL CAMPUS.

La sede del Servicio de Mantenimiento del Campus se encuentra ubicada en la Nave 10 del edificio Betancourt. La recepción de los partes de reparación se realizara en la conserjería de cada uno de los edificios, enviándose desde allí la comunicación informática al Jefe del Servicio de Mantenimiento del Campus.

SERVICIOS DE APOYO A LA INVESTIGACIÓN.

Los Servicios de Apoyo a la Investigación ofrecen a la comunidad universitaria una serie de prestaciones y productos que facilitan la realización de la investigación, en el Campus RIO EBRO se dispone de dos servicios:

- Servicio de Microscopia Electrónica: Ocupa 79 metros cuadrados en la planta baja del edificio Torres Quevedo, en la zona del Departamento de Ciencia y Tecnología de Materiales y Fluidos, módulo interior izquierdo.
- Servicio de Mecánica de Precisión: Ocupa 270 metros cuadrados en la planta baja del edificio Torres Quevedo, en la zona del Departamento de Ingeniería de Diseño y Fabricación, módulo exterior derecho.

SERVICIO DE SEGURIDAD.

La seguridad del Campus RIO EBRO es responsabilidad de la Unidad de la Unidad de Seguridad. de la Universidad de Zaragoza. Todos los edificios universitarios del campus disponen de un sistema de videovigilancia controlado y centralizado en el módulo nº2 situado en la Plaza de las Ingenierías (CECO-Centro de Control de la Unidad de Seguridad), además, se dispone de agentes de servicio pertenecientes a la empresa adjudicataria del servicio de seguridad en la Universidad.

CAFETERIAS – COMEDORES.

En el Campus RIO EBRO, cada edificio universitario posee servicio de cafetería-comedor con la siguiente distribución:

- Edificio Ada Byron: dispone de un servicio de cafetería-comedor de autoservicio.
- Edificio Torres Quevedo: Cafetería de 360 metros cuadrados y comedor de autoservicio de 480 metros cuadrados. Oferta de comidas especiales, previo acuerdo, en zona reservada.
- Edificio Betancourt: Cafetería-comedor de autoservicio de 450 metros cuadrados. Comedor de 200 metros cuadrados de servicio en mesa. Oferta de comidas especiales, previo acuerdo, en zona reservada, ubicada en la primera planta.
- Edificio de la EUEE: Este edificio dispone de una cafetería-comedor de autoservicio de 250 metros cuadrados.

El horario de atención al público es el siguiente: cafeterías de 8.30 a 20 horas, servicio de comidas de 13 a 16 horas, los sábados y periodos no lectivos el horario de cafetería es de 9 a 14 horas.

ENTIDADES BANCARIAS.

Al servicio de la comunidad universitaria del campus, se dispone de los siguientes servicios bancarios, centralizados en el módulo nº 2 ubicado en la Plaza de las Ingenierías (entre los edificios Torres Quevedo y Betancourt):

- Caja de la Inmaculada (CAI): dispone de cajero automático.
- Ibercaja: dispone de oficina y de cajero automático.
- Banco Santander Central Hispano: dispone de oficina y de cajero automático.

Además, en los siguientes edificios se dispone de servicio de cajero automático correspondiente a las siguientes entidades:

- Edificio Ada Byron: Cajero automático de CAJALON.
- Edificio Torres Quevedo: No dispone de servicio.
- Edificio Betancourt: No dispone de servicio.

APARCAMIENTOS.

El medio de transporte más habitual para acceder al Campus RIO EBRO es el vehículo privado, a pesar de que se dispone de tres líneas de autobuses urbanos y una línea de tranvía hasta el Centro, todos con parada habilitada a la entrada del campus. También dispone en las cercanías del campus de estaciones de bicicletas del servicio Bizi Zaragoza.

Las zonas de aparcamientos en el Campus RIO EBRO tienen una capacidad total de 1974 vehículos y se dividen en tres: Aparcamiento Norte (parte posterior de los edificios Ada Byron y Torres Quevedo), Aparcamiento Sur (parte anterior del edificio Torres Quevedo), y Aparcamiento Este (entre el edificio Betancourt y la EUEE).

Aparcamiento Norte.

Permite aparcar 660 vehículos

Aparcamiento Sur.

Permite aparcar 396 vehículos

Aparcamiento Este.

Permite aparcar 918 vehículos.

El Campus dispone de 112 plazas de **aparcamiento de bicicletas** distribuidas de la siguiente forma: en el edificio Torres Quevedo 17 en la parte posterior y 40 en la parte anterior, en el edificio Ada Byron 40, en el edificio Betancourt 20, y en el edificio Lorenzo Normante 15. En los cuatro edificios el número es suficiente.

INSTITUTO DE INVESTIGACIÓN EN INGENIERÍA DE ARAGÓN (I3A)

El **Instituto Universitario** de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A), órgano responsable del programa de doctorado en Ingeniería Biomédica ha colaborado activamente, aportando medios materiales y humanos al Máster Universitario en Ingeniería Biomédica desde la creación de este título. Desde la dirección del I3A se ha explicitado el apoyo mediante la carta que se adjunta, en la que se manifiesta que el I3A pone a disposición del máster sus laboratorios, así como el personal técnico y de servicios, página web, espacios para reuniones y seminarios, salas de ordenadores, de una forma que no interfiera con las actividades de investigación del Instituto.

Entre ellos podemos destacar:

- **Sala de Informática del I3A.** 15 ordenadores + 1 para el profesor. 30 sillas. Cañón proyector, pantalla y pizarra. Sistema de despliegue de imágenes de equipos automatizado FoG.
- **Laboratorios de la División de Ingeniería Biomédica del I3A.**
 - Laboratorio de Biomecánica.
 - Laboratorio de Sistemas de Registro Biomédico.
 - Laboratorio de Modelado Biomédico (I y II)
 - Laboratorio de Tratamiento de Información Biomédica (I y II)
 - Laboratorio de Cultivo Celular (I y II)
 - Laboratorio de Ingeniería de Tejidos
 - Laboratorio de Biomecánica y Mecnobiología Tisular
 - Laboratorio de Tecnologías de la Salud (TS)
 - Plataforma de Caracterización Tisular (I3A-CIBER-BBN)
 - Laboratorio de Biomateriales

- **Equipos disponibles.**

- Sistema multimodal de adquisición de señales biomédicas.
- Sistema de captura y procesamiento de señales biomédicas.
- Sistema de control del medio de cultivo.
- Biorreactores de flujo y de tracción / compresión,
- PCR a tiempo real
- Sistema de análisis de lesiones musculoesqueléticas.
- Sistema de análisis biaxial para tejidos biológicos.
- Verificador de distribuciones de dosis en IMRT

Infraestructura singular	Descripción
Cluster de supercomputación (Hermes)	1500 núcleos de procesamiento, 4TB de RAM y 150TB de almacenamiento basado en Lustre. Todos los nodos conectados a través de una red troncal de 10Gbps. 128 núcleos de computación conectados a través de una red de alta velocidad Infiniband que permite llevar a cabo cálculos de altas prestaciones.
Sistema de Captura de Movimiento: Vicon Motion Systems VICON 612	Sistema óptico de captura de tridimensional de movimiento que utiliza marcadores esféricos reflectantes y cámaras con antorchas de luz infrarroja que recogen la reflexión infrarroja de los marcadores. El sistema es capaz de realizar simultáneamente el análisis electromiográfico de la actividad muscular VICON 621 está compuesto por: <ul style="list-style-type: none"> • 6 cámaras de captura de la imagen de 50 Hz • 6 canales activos de vídeo. • Electromiógrafo de 12 canales con conexión mediante fibra óptica • Software BODYBUILDER, para creación, visualización y análisis de modelos cinemáticos y cinéticos. • Software POLYGON para generación de informes. • Estación de trabajo basada en PC de última generación e impresora • Sistema de captura de vídeo sincronizado.

INSTITUTO DE NANOCIENCIA DE ARAGÓN (INA)

El Instituto de Nanociencia de Aragón (INA), instituto universitario de investigación de la Universidad de Zaragoza, también pone a disposición los diferentes laboratorios para la realización de prácticas de las asignaturas de la Materia Tecnologías de Nanomedicina (ver carta adjunta). En concreto, se utilizará el laboratorio de Funcionalización de Nanopartículas.

Laboratorio	m ²	Capacidad alumnos	Equipamiento
Laboratorio de Funcionalización de Nanopartículas	90	12	Montaje de prácticas de biosensores colorimétricos usando nanopartículas de oro como sistema de transducción. El equipamiento disponible consiste en: placas agitadoras (3), balanza de precisión, pHmetro, rotavapor, campana de extracción, microcentrífugas (2), ultracentrífuga, espectrofotómetro, lector de placas, fluorímetro, campana de flujo laminar, microscopio electrónico de barrido.

Asimismo, tanto el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón como el Instituto de Nanociencia de Aragón ponen a disposición sus laboratorios para la realización de Trabajos Fin de Máster dirigidos por investigadores de sus institutos, así como para la realización de prácticas externas según la normativa vigente.

PLATAFORMAS DE EQUIPAMIENTO DEL CENTRO DE INVESTIGACIÓN BIOMÉDICA EN RED EN BIOINGENIERÍA, BIOMATERIALES Y NANOMEDICINA (CIBER-BBN) EN LA UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA.

El CIBER-BBN cuenta con un Programa de Plataformas de Equipamiento, basado en una infraestructura de equipamiento que ofrece recursos tecnológicos de primer nivel, distribuidos geográficamente en toda España, favoreciendo las sinergias, fortaleciendo el uso compartido de recursos y permitiendo el desarrollo de varias tecnologías en el campo de la biomedicina, hasta su validación preclínica. Entre las 20 Unidades que constituyen el Programa, dos se encuentran ubicadas en la Universidad de Zaragoza, y han sido puestas a disposición del máster por la dirección del CIBER-BBN con el acuerdo de los grupos involucrados:

- **Unidad de Síntesis de Nanopartículas**, ubicada en el Instituto de Nanociencia de Aragón de la Universidad de Zaragoza (UZ), cuenta con un laboratorio perfectamente acondicionado con los servicios necesarios para la síntesis de nanopartículas mediante pirólisis inducida por gases. Además, su ubicación le permite acceso inmediato al resto de instalaciones del INA que contienen la más avanzada tecnología para la caracterización de los nanomateriales, incluyendo el Laboratorio de Microscopía Avanzada, recientemente reconocido como ICTS.
- **Unidad de Caracterización Tisular y Scaffolds**, dispone de un laboratorio con varios tipos de máquinas de ensayo INSTRON especializadas en tejidos biológicos, para caracterización mecánica de fibras y tejidos blandos, así como un laboratorio equipado para caracterizar cuantitativamente la microestructura de muestras in vitro de tejidos duros y de biomateriales para scaffolds usando un microCT.

ACCESIBILIDAD UNIVERSAL

La LEY 51/2003, de 2 de diciembre, de igualdad de oportunidades, no discriminación y accesibilidad universal de las personas con discapacidad se basa y pone de relieve los conceptos de no discriminación, acción positiva y accesibilidad universal. La ley prevé, además, la regulación de los efectos de la lengua de signos, el reforzamiento del diálogo social con las asociaciones representativas de las personas con discapacidad mediante su inclusión en el Real Patronato y la creación del Consejo Nacional de la Discapacidad, y el establecimiento de un calendario de accesibilidad por ley para todos los entornos, productos y servicios nuevos o ya existentes.

Establece la obligación gradual y progresiva de que todos los entornos, productos y servicios deben ser abiertos, accesibles y practicables para todas las personas y dispone plazos y calendarios para realización de las adaptaciones necesarias.

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

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

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

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

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

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

La Universidad de Zaragoza dio un paso más en esta dirección suscribiendo un 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 INSERSO, 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 5/2003.

Los edificios del Campus “Río Ebro” forman parte obviamente de la política sobre accesibilidad y diseño para todos de la Universidad de Zaragoza, por lo que cumplen con los requisitos que fija al efecto la normativa citada que, si cabe, se encuentra potenciada por tratarse de espacios de reciente construcción así como por las medidas específicas adoptadas por el Centro en coordinación con el Servicio de Ergonomía (Unidad de Protección y Prevención de Riesgos), que afectan tanto al acceso a espacios (ascensores, elevadores mecánicos en las medias plantas del bloque departamental del

edificio Torres Quevedo, ...) como al equipamiento docente (mesas y equipos informáticos adaptados para minusválidas).

Se trata por tanto de un aspecto de especial sensibilidad en el que se realizan actuaciones de mejora permanente.

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. En particular:

Normativa Autonómica

-Decreto 108/2000, de 29 de Mayo, del Gobierno de Aragón, de modificación del Decreto 19/199, de 9 de febrero del Gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transportes y de la comunicación.

-Decreto 19/1999, de 9 de febrero, del gobierno de Aragón, por el que se regula la promoción de la accesibilidad y la supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas, de transporte y de la comunicación.

-Ley 3/1997, de 7 de abril, de Promoción de la Accesibilidad y Supresión de Barreras Arquitectónicas, Urbanísticas, de Transportes y de la Comunicación. BOA 44, de 18-04-97

-Decreto 89/1991, de 16 de abril de la Diputación General de Aragón para la supresión de Barreras Arquitectónicas (B.O.A. de 29 de abril de 1991).

-Ordenanza de Supresión de Barreras Arquitectónicas y Urbanísticas del Municipio de Zaragoza.

Normativa Estatal

-Real Decreto 1612/2007, de 7 de diciembre, por el que se regula un procedimiento de voto accesible que facilita a las personas con discapacidad visual el ejercicio del derecho de sufragio

-Ley 27/2007, de 23 de octubre, por la que se reconocen las lenguas de signos españolas y se regulan los medios de apoyo a la comunicación oral de las personas sordas, con discapacidad auditiva y sordociegas.

-Real Decreto 366/2007 por el que se establecen las condiciones de accesibilidad y no discriminación de las personas con discapacidad en sus relaciones con la Administración General del Estado.

-Ley 39/2006 de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia

-I Plan Nacional de Accesibilidad, 2004-2012.

-Plan de Acción para las Mujeres con Discapacidad 2007.

-II Plan de Acción para las personas con discapacidad 2003-2007.

-Ley 39/2006, de 14 de diciembre, de Promoción de la Autonomía Personal y Atención a las personas en situación de dependencia.

-REAL DECRETO 290/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan los enclaves laborales como medida de fomento del empleo de las personas con discapacidad.

-Ley 1/1998 de accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas, urbanísticas y de la comunicación

-Ley 15/1995 de 30 de mayo sobre límites del dominio sobre inmuebles para eliminar barreras arquitectónicas a la persona con discapacidad

-Ley 5/1994, de 19 de julio, de supresión de barreras arquitectónicas y promoción de la accesibilidad.

- Ley 20/1991, de 25 de noviembre, de promoción de la accesibilidad y supresión de barreras arquitectónicas.
- Real Decreto 556/1989, de 19 de mayo medidas mínimas sobre en los edificios.
- Real Decreto 248/1981, de 5 de febrero, sobre medidas de distribución de la reserva de viviendas destinadas a minusválidos, establecidas en el real decreto 355/1980, de 25 de enero
- Real Decreto 355/1980, de 25 de enero. Ministerio de obras públicas y urbanismo. Viviendas de protección oficial reserva y situación de las destinadas a minusválidos
- Orden de 3 de marzo de 1980, sobre características de accesos, aparatos elevadores y acondicionamiento interior de las viviendas de protección oficial destinadas a minusválidos
- Real Decreto 2159/1978, de 23 de junio, por el que se aprueba el reglamento de planeamiento para el desarrollo y aplicación de la ley sobre régimen del suelo y ordenación urbana. BOE de 15 y 16-09-78.

MECANISMOS PARA REALIZAR O GARANTIZAR LA REVISION Y EL MANTENIMIENTO DE LOS MATERIALES Y SERVICIOS DISPONIBLES EN LA UNIVERSIDAD Y SU ACTUALIZACION

La Universidad de Zaragoza dispone de un servicio centralizado de mantenimiento cuyo objetivo es mantener en perfecto estado las instalaciones y servicios existentes en cada uno de los Centros.

Este servicio se presta en 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 por Campus, lo cual permite una respuesta más rápida y personalizada.

El equipo lo forman treinta y dos personas pertenecientes a la plantilla de la Universidad, distribuidos entre los 5 campus actuales: San Francisco y Paraninfo, Río Ebro, Veterinaria, Huesca y Teruel. En cada campus existe un Jefe de Mantenimiento con una serie de oficiales y técnicos de distintos gremios. Esta estructura se engloba bajo el nombre de Unidad de Ingeniería y Mantenimiento, que está dirigida por un Ingeniero 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 más específica que permita cumplir las exigencias legales, cuando sea el caso.

Este centro formará a su vez parte de la relación de edificios de la Universidad, y por tanto contará desde el primer momento con todo el soporte aquí descrito y sus instalaciones quedarán incluidas dentro de los correspondientes contratos.

La Escuela de Ingeniería y Arquitectura lleva a cabo las acciones precisas para el control, mantenimiento, ampliación y actualización permanente de los equipos e infraestructuras asociados a sus servicios, ya que entiende que se trata de un aspecto esencial para el óptimo desarrollo de sus actividades formativas (de modo muy especial por su carácter tecnológico), el adecuado funcionamiento de los servicios y una idónea calidad de vida universitaria.

Corresponde a la Dirección de la Escuela, a través de la Subdirección de Infraestructuras, la definición de la política de equipamiento, y su ejecución, a la Administración de la Escuela, responsable asimismo de su mantenimiento y gestión de compras.

La Escuela dispone también de protocolos que le permiten evaluar el estado de sus instalaciones y equipos con objeto de detectar, con la mayor inmediatez, cualquier anomalía que pueda incidir en su funcionamiento o en el óptimo desarrollo de sus actividades.

Son precisas actuaciones de dos tipos para garantizar el perfecto estado de las instalaciones de la Escuela:

- Preventivas, de control y revisión.

El personal auxiliar de servicios generales lleva a cabo revisiones de aspectos básicos de funcionamiento (iluminación, instalaciones eléctricas, aseos, calefacción, puertas, etc.):

- diarias, en aulas, espacios y servicios comunes,
- mensuales, en los espacios departamentales.

Los propios usuarios comunican también a Conserjería, en persona o mediante correo electrónico, las deficiencias detectadas.

- De reparación.

El Campus “Río Ebro” cuenta con un Servicio de Mantenimiento común a todos sus centros, delegado del Servicio de Mantenimiento de la Universidad de Zaragoza, y dependiente, como éste, de la UTCM. Su plantilla está formada por especialistas de distintos campos (fontanería, electricidad, etc.), si bien, cuando por motivos técnicos no le es posible asumir determinadas reparaciones, el trabajo se externaliza a empresas contratadas en condiciones análogas a los servicios de Limpieza y Vigilancia.

Las peticiones de actuación del Servicio de Mantenimiento se realizan por vía telemática o directa (cuenta con atención telefónica permanente), en función de su urgencia. El Jefe del Servicio resuelve sobre su viabilidad y decide su ejecución por el propio servicio o a través de empresas adjudicatarias, asumiendo asimismo la tramitación, si es preciso, de la correspondiente Solicitud de Gasto. Deben mencionarse por último los contratos concertados de forma directa por el Centro para el mantenimiento de servicios concretos: aparatos elevadores, proyectores, desinfección de sanitarios, extintores, etc.

Los espacios, medios y servicios disponibles descritos en el apartado anterior han sido puestos a disposición del Máster Universitario en Ingeniería Biomédica por la Escuela de Ingeniería y Arquitectura

Estos garantizan por el momento una adecuada implantación del Máster en la Universidad de Zaragoza.

7.2 Previsión de adquisición de los recursos materiales y servicios necesarios.

La situación de partida es satisfactoria, gracias a los recursos materiales disponibles en la EINA, el I3A, el INA así como el acceso a las dos Plataformas de Equipamiento del CIBER-BBN situadas en Zaragoza. No obstante, el coordinador incluirá anualmente en el Plan Anual de Innovación y Mejora de la titulación una relación de recursos materiales y servicios que se consideren necesarios para mantener o elevar la calidad del máster.

8. RESULTADOS PREVISTOS

8.1 Estimación de valores cuantitativos para los indicadores que se relacionan a continuación y la justificación de dichas estimaciones

La justificación para las estimaciones procede de los datos recogidos durante los últimos cursos en titulación cuya modificación se propone.

Tasa de graduación: **85%**

Porcentaje de estudiantes que finalizan la enseñanza en el tiempo previsto en el plan de estudios o en un año académico más en relación a su cohorte de entrada.

Tasa de abandono: **10%**

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.

Tasa de eficiencia: **95%**

Relación porcentual entre el número total de créditos del plan de estudios a los que debieron haberse matriculado a lo largo de sus estudios el conjunto de graduados de un determinado año académico y el número total de créditos en los que realmente han tenido que matricularse.

La experiencia en los primeros cursos de impartición del máster indican una altas tasas de éxito y rendimiento de las asignaturas individuales (tasas de éxito > 90% en casi todos los casos y tasas de rendimiento entre el 70% y el 100%, con una mayoría de asignaturas con tasa de rendimiento > 95%). Las tasas de graduación y de abandono, se basan igualmente en la experiencia de los cursos que lleva impartándose el máster (desde el curso 2007-2008), considerando estudiantes que entraban sin convalidaciones y sin necesidad de cursar complementos de formación. Se considera que un 10% de los matriculados puede abandonar el máster (generalmente por incompatibilidades laborales) y un 5% adicional puede finalizar el máster después del tiempo previsto

(generalmente también por incompatibilidades laborales que les obligan a matricularse a tiempo parcial).

8.2 Procedimiento general de la Universidad para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje de los estudiantes

Informe Anual de los Resultados de Aprendizaje.

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

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

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

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

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

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

El Informe Anual de Resultados de Aprendizaje deberá incorporar:

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

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

- La evolución global en relación a los resultados obtenidos en años anteriores

- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren excesivamente bajos, analizando las causas y posibles soluciones de esta situación y teniendo en cuenta que estas causas pueden ser muy diversas, desde unos resultados de aprendizaje o niveles excesivamente altos fijados como objetivo, hasta una planificación o desarrollo inadecuados de las actividades de aprendizaje, pasando por carencias en los recursos disponibles o una organización académica ineficiente.

- Módulos, materias o actividades cuyos resultados se consideren óptimos, analizando las razones estimadas de su éxito. En este apartado y cuando los resultados se consideren de especial relevancia, se especificarán los nombres de los profesores responsables de estas actividades, materias o módulos para su posible Mención de Calidad Docente para ese año, justificándola por los excepcionales resultados de aprendizaje (tasas de éxito y rendimiento) y en la especial calidad de la planificación y desempeño docentes que, a juicio de la Comisión, explican esos resultados.

c) Conclusiones.

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

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

Documentos y procedimientos:

- Guía para la elaboración y aprobación de las guías docentes (Documento C8-DOC2)

- Procedimientos de revisión del cumplimiento de los objetivos de aprendizaje de los estudiantes (Documentos C8-DOC1) Pueden encontrarse en la página web de la Unidad de Calidad y Racionalización de la Universidad de Zaragoza:

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

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE LA CALIDAD DEL TÍTULO

9.1. Responsables del sistema de garantía de calidad del plan de estudios.

La Universidad de Zaragoza, en Consejo de Gobierno de 15 de mayo de 2009 aprobó el Reglamento de la Organización y Gestión de la calidad de los Estudios de Grado y Máster, que regula los órganos y procedimientos encargados de asegurar la coordinación y gestión de calidad de los grados y Máster, que es posteriormente concretado en cada centro.

La información sobre los procedimientos del sistema de calidad se encuentra en la siguiente página: <http://www.unizar.es/innovacion/calidad/procedimientos.html>

Según el Acuerdo de 28 de junio de 2012 de la Junta de Escuela de Ingeniería y Arquitectura de la Universidad de Zaragoza por el que se aprueba la Normativa del Sistema Interno de Gestión de la Calidad de la Docencia en la Escuela de Ingeniería y Arquitectura. Comisiones Delegadas EINA, los agentes e instrumentos del SIGCEINA son:

1. Las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia.
2. Los coordinadores de Titulación.
3. Las Comisiones de Evaluación de la Calidad de las titulaciones.
4. Las Comisiones Académicas de las Titulaciones.
5. La Comisión de Control y Evaluación de la Docencia.

9.2. Comisiones de garantía de calidad.

Las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia de la EINA son los órganos colegiados mediante los cuales la Junta de Escuela ejerce el control y la garantía de calidad de la docencia de las titulaciones de Grado y de Máster y otras titulaciones no oficiales que se imparten en la Escuela.

La EINA, tendrá dos Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia, una para los estudios de Grado y otra para los estudios de Máster y otros títulos no oficiales.

Las competencias de las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia de la EINA, por encargo de su Junta, son:

- a) Fijar los criterios de actuación de los coordinadores de todas sus titulaciones.
- b) Aprobar las propuestas de mejora que considere adecuadas para la planificación, organización y evaluación de sus estudios.

9.2.1 Funciones de las Comisiones de Garantía de Calidad de la Docencia de la EINA.

Para el desarrollo de sus competencias, las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia de la EINA tienen asignadas las siguientes funciones:

1. Informar las propuestas de la Dirección de la EINA para el nombramiento de los coordinadores de las titulaciones oficiales que se imparten el Centro.

2. Fijar las indicaciones, limitaciones y orientaciones que considere oportunas para las actuaciones de los coordinadores de Titulación.

3. Garantizar la adecuación de las propuestas y procedimientos de actuación de los coordinadores de Titulación, salvo cuando ésta se imparta de forma completa y simultánea en otro centro de la Universidad que dependerá de la Comisión Conjunta de Garantía de la Calidad de la Titulación. A tal efecto actuarán para:

- a) Aprobar, con las modificaciones que considere oportunas, el Plan anual de innovación y calidad elaborado por cada Coordinador de Titulación.
- b) Ratificar, a propuesta de cada Coordinador de Titulación, las guías docentes de las asignaturas, materias o módulos, así como sus propuestas de modificación.

4. Realizar el seguimiento del cumplimiento del Proyecto de Titulación y de los proyectos docentes de asignaturas, materias y módulos contenidos en las guías docentes, así como del Plan anual de innovación y calidad.

5. Informar y elevar a la Junta de la EINA las propuestas de creación, modificación o supresión, de estudios oficiales de Grado y Máster y otros títulos que imparta el Centro, así como intervenir en cualquier aspecto relacionado con la aplicación de los mecanismos de garantía de su calidad de la docencia.

6. Dictaminar las propuestas de encargo docente de los departamentos.

7. Estudiar y resolver las reclamaciones sobre la docencia que provengan de las comisiones académicas.

8. Establecer criterios generales sobre organización de los grupos de docencia y sobre reconocimiento de créditos.

9. Ejecutar a propuesta de la Junta de Escuela, cualquier otra acción que se considere oportuna para el cumplimiento de los objetivos de calidad y mejora continua.

9.2.2 Composición y nombramiento.

La Composición de la Comisión de Garantía de la Calidad de los Grados será:

- a) El director de la EINA, o persona en quien delegue, que la presidirá.
- b) 6 representantes del profesorado con docencia en alguno de los Grados impartidos en el la Escuela.
- c) 1 representante del PAS.
- d) 3 representantes de los alumnos, matriculados en alguno de los Grados impartidos en el la Escuela.
- e) el Profesor-Secretario de la EINA, que asumirá las funciones de secretario de la Comisión.

La Composición de la Comisión de Garantía de la Calidad de los Máster y otros títulos no oficiales será:

- a) El director de la EINA, o persona en quien delegue, que la presidirá.

- b) 4 representantes del profesorado con docencia en alguno de los Máster y otros títulos no oficiales impartidos en la Escuela.
- c) 1 representante del PAS.
- d) 2 representantes de los alumnos, matriculados en alguno de los Máster y otros títulos no oficiales impartidos en el la Escuela.
- e) El Profesor-Secretario de la EINA, que asumirá las funciones de secretario de la Comisión.

La elección de los representantes en las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia será realizada por votación en la Junta de Escuela entre los candidatos que presenten su candidatura en los plazos y procedimiento que ésta establezca.

A las elecciones de las Comisiones de Garantía de la Calidad podrán concurrir todos los profesores, alumnos y personal de administración y servicios que lo deseen, siempre que impartan docencia, estén matriculados o estén adscritos a la EINA, respectivamente excluyendo a los Coordinadores de las titulaciones.

Los miembros de las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia de la EINA, cesarán a petición propia, cuando finalice su mandato o cuando así lo estime la Junta.

9.2.3 Duración del mandato.

El mandato de los representantes del PDI y del PAS en las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia será de cuatro años y el de los representantes de los estudiantes de uno. No se podrá ser miembro de una de estas comisiones durante más de ocho años.

La renovación de la mitad de los representantes del PDI de estas Comisiones se producirá cada dos años.

9.2.4 Efectos de la pertenencia a las Comisiones.

La pertenencia a las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia se considerará un mérito académico y, como tal, tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren para los profesores y estudiantes de la Universidad de Zaragoza. De igual modo, se arbitrará el oportuno reconocimiento para el personal de administración y servicios.

9.3 Coordinadores de titulación.

Para cada titulación que se imparta en el Centro existirá un Coordinador de Titulación que será responsable de la gestión y coordinación de sus enseñanzas, y garante de sus procesos de evaluación y mejora de la calidad de la docencia.

No obstante, en titulaciones oficiales de Grado y de Máster secuenciales que conduzcan a atribuciones profesionales regladas, o que sean asimiladas como tales por la Junta de la EINA, podrá existir un mismo Coordinador de Titulación.

El Coordinador de Titulación ejercerá sus competencias sobre todos los aspectos relacionados con la aplicación de lo dispuesto en los proyectos de las titulaciones a su

cargo y en sus propuestas de modificación, así como sobre las acciones de innovación y mejora derivadas de su evaluación.

El Coordinador de Titulación actuará bajo los criterios establecidos por la Junta y las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia correspondientes y responderá de sus actuaciones ante ellas.

9.3.1 Funciones de los coordinadores de titulaciones de Grado o de Máster.

Corresponden a los coordinadores de titulaciones de Grado o de Máster las siguientes funciones:

- a) Aplicar lo dispuesto en los proyectos de Titulación, organizar y gestionar las titulaciones correspondientes y coordinar los proyectos y desarrollos docentes de sus módulos, materias o asignaturas.
- b) Informar de la adecuación de las guías docentes a los objetivos y condiciones generales de las titulaciones bajo su responsabilidad, pudiendo formular propuestas de modificación o aplicación. Cuando éstas cuenten con el respaldo de la Comisión de Garantía de la Calidad correspondiente habrán de ser atendidas por los profesores responsables de la docencia correspondiente.
- c) Presidir las comisiones Académicas de Titulación y las comisiones de Evaluación de la Calidad de la Titulación correspondientes.
- d) Asegurar la ejecución de los procedimientos de calidad previstos en el Sistema Interno de Gestión de la Calidad de las titulaciones bajo su responsabilidad.
- e) Proporcionar y facilitar respuesta a los procesos de seguimiento, acreditación o información demandados por la Universidad y por la Escuela.
- f) Asegurar la transparencia y la difusión pública de los proyectos de las titulaciones a su cargo y de los resultados de su desarrollo práctico.
- g) Elaborar y aplicar el Plan Anual de Innovación y Calidad con las propuestas de mejora derivadas de la evaluación contenida en el Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje y remitirlo a las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia de la EINA que proceda, para su aprobación.
- h) Informar de los perfiles de profesorado más adecuados para el desarrollo del Proyecto de Titulación en función de la evaluación realizada por las comisiones de Evaluación de la Calidad que proceda. Dichos informes se remitirán a la Dirección del Centro, al Rectorado y a los departamentos correspondientes para su conocimiento y consideración.

Cualquier Coordinador de Titulación podrá formar parte del Equipo de Dirección si así lo dispone su Director e informa de ello a la Junta. En tal caso incluirá entre sus funciones las que le asigne el Director.

9.3.2 Nombramiento del Coordinador de Titulación.

Los coordinadores de Titulación serán nombrados por el Rector, a propuesta del director de la EINA, oídas las Comisiones de Garantía de la Calidad de la Docencia correspondientes cuando estas enseñanzas sean de su única responsabilidad.

Cuando la Titulación se imparta de forma completa y simultánea en otro centro de la

Universidad se nombrará un Coordinador de Titulación en la EINA.

El nombramiento de Coordinador de Titulación deberá recaer en un profesor de la EINA con vinculación permanente a la Universidad, dedicación a tiempo completo y docencia en las titulaciones a su cargo.

9.3.3 Mandato de los coordinadores de titulaciones de Grado o de Máster.

El mandato de los coordinadores de Titulación oficial será por periodos de cuatro años, prorrogables con un límite de ocho años consecutivos.

Los coordinadores de Titulación oficial cesarán en su cargo al término de su mandato, por petición propia, cuando pierdan su condición de profesor de la titulación correspondiente, cese el Director del Centro que lo nombró o pierda su confianza, así como por cualquier otra causa legal que proceda.

9.4 Comisiones de Evaluación de la Calidad de la Titulación.

Las Comisiones de Evaluación de la Calidad de las Titulaciones de Grado o de Máster son los órganos colegiados encargados de hacer la evaluación y seguimiento la calidad, de la planificación, organización y desarrollo de sus enseñanzas, así como de sus procesos de aprendizaje.

Las Comisiones de Evaluación de la Calidad de las Titulaciones oficiales tienen la competencia y la obligación de elaborar el Informe Anual de la Calidad y los Resultados de Aprendizaje, que contendrá las conclusiones del análisis y evaluación periódica de la calidad de la planificación, organización y desarrollo de la titulación en todos sus ámbitos; a partir del análisis de sus indicadores, los resultados de las encuestas, así como aquellos informes, estudios o consultas que considere relevantes.

Este Informe constituirá la base del Plan Anual de Innovación y Calidad elaborado por el Coordinador, y deberá ser remitido, junto con éste, a la Comisión de Garantía de Calidad del Título, a la Dirección de la Escuela y a la Comisión de Estudios de Grado o de Postgrado de la Universidad.

9.4.1 Funciones de la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación.

Corresponde a las Comisiones de Evaluación de la Calidad de las Titulaciones de Grado o de Máster la evaluación de:

a) Las guías docentes de módulos y asignaturas, previamente informadas por el Coordinador de Titulación y por los departamentos correspondientes, reparando en su adecuación a los objetivos generales de la titulación, y en su consistencia con el sistema de evaluación que establezcan. Igualmente velará por la coherencia de las actividades previstas con la asignación de créditos y nivel de exigencia establecidos en el Proyecto de Titulación.

b) El desarrollo de la titulación a partir del análisis de sus indicadores, los resultados de las encuestas realizadas a estudiantes y egresados y los informes, estudios, consultas o

entrevistas que considere relevantes, siguiendo el procedimiento previsto en el Manual de Calidad de la Universidad.

c) El cumplimiento general de los objetivos previstos en la Titulación y la adecuación de éstos a los referentes académicos y profesionales que se consideren más relevantes y a las necesidades de los egresados.

9.4.2 Composición y nombramiento.

a) El Coordinador de Titulación, que la presidirá.

b) Dos representantes de profesorado, con vinculación permanente a la Universidad y un encargo docente en la titulación de, al menos, tres créditos ECTS, que serán elegidos por y entre el profesorado de la misma. Uno de ellos actuará como secretario de la Comisión por designación de su presidente.

c) Un titulado de la especialidad en activo y con experiencia, o un profesional con bagaje curricular similar, sin relación contractual con la Universidad, propuesto por la Comisión de Garantía de Calidad de la titulación y nombrado por el Rector.

d) Un experto en temas de calidad docente propuesto y nombrado por el Rector.

e) Tres representantes de los estudiantes. En los Grados serán elegidos por y entre los representantes de los diferentes cursos y grupos. En los Másteres serán elegidos directamente por y entre los estudiantes matriculados en ellos.

9.4.3 Duración del mandato de los representantes.

Los mandatos de los representantes de profesores en la Comisión de Evaluación de la Calidad de la Titulación serán de dos años, prorrogables hasta un máximo de seis años.

Los mandatos de los expertos o profesionales externos en la Comisión serán de dos años, prorrogables hasta un máximo de seis.

Los mandatos de los representantes de los estudiantes en la Comisión serán de un año, prorrogables hasta un máximo de tres.

Los miembros de la Comisión cesarán al término de su mandato, a petición propia, cuando pierdan su condición de elegibilidad o por otra causa legal que proceda.

9.4.4 Efectos académicos de la pertenencia a la Comisión.

La pertenencia a esta Comisión será considerada un mérito de carácter académico para los profesores de la Universidad de Zaragoza y tendrá los efectos y reconocimiento que se arbitren.

Los estudiantes que formen parte de la Comisión tendrán un reconocimiento adecuado en los términos que establezca la Universidad.

9.5 Comisiones Académicas de Titulación.

Las Comisiones Académicas de Titulación son los órganos colegiados encargados de armonizar sus actividades docentes y apoyar a su coordinador para lograr un desarrollo adecuado del Título.

Cada título oficial de Grado y de Máster tendrá una Comisión Académica de Titulación. No obstante, en titulaciones oficiales secuenciales que conduzcan a atribuciones profesionales regladas o que sean asimiladas como tales por la Junta de la EINA, podrá existir una única Comisión Académica.

9.5.1 Funciones de las Comisiones Académicas de Titulación.

Corresponden a las Comisiones Académicas de Titulación las siguientes funciones:

- a) Nombrar de entre sus miembros a los coordinadores de cada curso, si procede.
- b) Coordinar la correcta distribución de la carga académica de las diferentes asignaturas que se imparten en la titulación.
- c) Resolver, por delegación de la Comisión de Garantía de la Calidad, las solicitudes de reconocimiento de créditos.
- d) Aprobar las propuestas de trabajos fin de Grado y de Máster, que se presentarán antes de su comienzo.
- e) Ratificar las propuestas de directores para la realización de los trabajos de fin de titulación y asignar un director a quienes no lo tengan.
- f) Promover y supervisar el desarrollo de iniciativas docentes encaminadas a mejorar el aprendizaje de las competencias propias de la titulación.
- g) Elaborar pautas para la planificación de los horarios lectivos y de las fechas de exámenes.
- h) Desarrollar cualquier otra función que le sea asignada por la Junta de Escuela o la Comisión de Garantía de la calidad.

9.5.2 Composición de las Comisiones Académicas de Titulación.

Las Comisiones Académicas de las titulaciones de Grado o de Máster de la EINA estarán formadas por:

- a) El Coordinador de Titulación, que la presidirá.
- b) Representantes de los estudiantes de la titulación, sin superar el 25% de sus miembros.
- c) Representantes de los profesores que impartan docencia en la titulación, tanto en materias de formación básica como de tecnologías generales y de tecnologías específicas.

La Junta de la EINA aprobará el número de miembros de cada Comisión Académica de Titulación.

Los representantes de los estudiantes se elegirán entre y por los delegados y subdelegados de cada titulación. La mitad de los representantes de los profesores serán propuestos por el Coordinador de la Titulación y nombrados por la Junta de la EINA y la otra mitad será elegida por ella misma.

9.5.3 Duración del mandato de los miembros de las Comisiones Académicas.

Los miembros de las comisiones Académicas de Titulación nombrados a propuesta del Coordinador de Titulación ostentarán su condición mientras dure su mandato. El resto de los integrantes lo serán mientras ostenten la condición que posibilitó su elección o nombramiento con un máximo de cuatro años.

La Dirección de la EINA reconocerá públicamente la pertenencia a estas comisiones.

9.5.4 Rendición de cuentas.

Las Comisiones Académicas de Titulación rendirán cuentas anualmente ante la Junta de Escuela y ante las Comisiones de Garantía de la Calidad Docencia, cuando éstas lo requieran.

9.6 Comisión de Control y Evaluación de la Docencia.

Las funciones de la Comisión de Control y Evaluación de la Docencia son:

- a) Coordinar la evaluación anual de la actividad docente realizada por el profesorado en el ámbito de las titulaciones oficiales impartidas por la EINA, de conformidad con el procedimiento que establezca el Consejo de Gobierno.
- b) Proponer a la Junta de la EINA procedimientos y criterios complementarios para la evaluación y control de la docencia.
- c) Informar a la Junta de los resultados de su actividad de control y evaluación de la docencia.

La composición de la Comisión de Control y Evaluación de la Docencia será:

- a) El Director de la EINA o persona en quien delegue, 8 representantes de profesores y 8 representantes de estudiantes.
- b) Los representantes del profesorado pertenecerán a los 8 departamentos que impartan un mayor número de créditos en las titulaciones que se desarrollen en la EINA y serán nombrados por su Junta a propuesta de los departamentos. Los restantes departamentos con docencia en el centro serán invitados a participar con voz pero sin voto.
- c) Los representantes de los estudiantes serán elegidos a partes iguales por la Delegación de Estudiantes y por la Junta de la EINA, en este último caso de entre los representantes de los estudiantes de Junta.

El mandato de la Comisión de Control y Evaluación de la Docencia coincidirá con el de la Junta que la nombró, excepto para los representantes de los estudiantes que se renovará cada dos años.

Cuando durante su mandato se produzcan bajas de entre sus miembros, la Junta o la Delegación de estudiantes, según corresponda, nombrarán a sus sustitutos.

La Dirección de la EINA reconocerá públicamente la pertenencia a esta comisión.

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

10.1. Cronograma de implantación de la titulación.

Curso académico 2014 – 2015: implantación del curso de Máster según la modificación realizada en la presente memoria. Hasta entonces seguirá vigente el máster, tal y como se viene impartiendo en la Universidad de Zaragoza desde el curso 2007/2008.

10.2. Procedimiento de adaptación, en su caso, de los estudiantes de los estudios existentes al nuevo plan de estudio.

Existe un plan actual de Máster Universitario en Ingeniería Biomédica en la Universidad de Zaragoza (código 4310413 en el Registro de Universidades, Centros y Títulos), cuya modificación se propone.

Los estudiantes que hubieran comenzado el máster antes de la implantación de la modificación y no hayan superado la totalidad de los créditos del máster dispondrán de dos cursos académicos, en los cuales podrán matricularse en las asignaturas (sin docencia) y utilizar las convocatorias correspondientes.

Los estudiantes que, habiendo comenzado sus estudios de Máster en el plan antiguo de esta titulación y deseen pasar al nuevo plan, podrán hacerlo y tendrán la posibilidad de convalidar los créditos superados en el plan antiguo por asignaturas equivalentes del nuevo plan de estudios. La superación de asignaturas de los bloques “Fundamentos biomédicos”, “Fundamentos Técnicos”, “Tecnologías Horizontales” serán reconocidos como un número equivalente de créditos de los módulos obligatorios del nuevo plan (es decir, “Formación biomédica” y “Formación técnica”).

En cualquier caso, y según está establecido, corresponde a la Comisión de garantía de la calidad de la titulación el resolver los reconocimientos de créditos con los informes previos que procedan y de conformidad con la normativa y la legislación vigentes.

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

La modificación propuesta del título de Máster en Ingeniería Biomédica extingue el anterior plan de estudios de este mismo máster (publicado en el BOE por la Resolución de 15 de febrero de 2010, de la Universidad de Zaragoza, por la que se publica el plan de estudios de Máster Universitario en Ingeniería Biomédica).