



**MEMORIA JUSTIFICATIVA PARA LA IMPLANTACIÓN DEL  
PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO EN INGENIERÍAS  
TRANSVERSALES:**

***Máster en Ingeniería Biomédica (IB)***

***Doctorado en Ingeniería Biomédica (IB)***

Máster de Investigación y Doctorado Interuniversitario

*(Adecuación del Programa Inter-universitario de Doctorado con Mención de Calidad  
del mismo nombre)*

Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A)  
Centro Politécnico Superior  
Universidad de Zaragoza



**Programa Oficial de Postgrado en Ingenierías Transversales**

1	REQUISITOS LEGALES Y VIABILIDAD.....	1
1.1	Información General sobre el Programa: .....	1
1.1.1	Denominación del Programa.....	1
1.1.2	Universidades participantes .....	1
1.1.3	Órgano responsable o coordinador del Programa .....	1
1.1.4	Títulos que se otorgan dentro del programa .....	1
1.2	Información específica sobre cada uno de los títulos integrados en el Programa (master y doctorado): .....	2
1.2.1	Denominación del título.....	2
1.2.2	Institución que tramita el título. En el caso de títulos interuniversitarios deberá aportarse copia del convenio de las instituciones participantes.....	2
1.2.3	Orientación o enfoque (profesional, investigador, académico-mixto) .....	2
1.2.4	Número de créditos requeridos para la obtención del título.....	2
1.2.5	Periodicidad de oferta .....	2
1.2.6	Número máximo de plazas previstas y número mínimo de alumnos para su impartición .....	2
1.2.7	Régimen de estudios (T. Completo / T. Parcial) .....	3
1.2.8	Modalidad de impartición (presencial, virtual, mixto) .....	3
1.2.9	Período lectivo (anual, semestral, ...).....	3
1.2.10	Número mínimo de créditos de matrícula por periodo lectivo.....	3
1.3	Justificación del Programa .....	4
1.3.1	Objetivos formativos del Programa y su integración en la planificación estratégica o programación plurianual de las enseñanzas de posgrado en la Universidad.....	4
1.3.2	Referentes en el sistema universitario autonómico: análisis sobre la previsión de la demanda y sobre la territorialidad de la oferta en el ámbito formativo del programa.....	6
1.3.3	Relevancia en el entorno social y productivo de la I+D+I dentro del sector científico o profesional del Programa. ....	6
1.4	Viabilidad del Programa .....	11
1.4.1	Previsión de costes: profesorado, personal de administración y servicios, infraestructuras y equipamientos.....	11
1.4.2	Previsión de ingresos: matrícula, subvenciones, otras fuentes de financiación.....	12
2	RELEVANCIA Y PLANIFICACION ACADÉMICA .....	13
2.1	Justificación del Título.....	13
2.1.1	Su adecuación al nivel formativo de posgrado. ....	13
2.1.2	Existencia de otros títulos afines en otras universidades nacionales o internacionales. ....	13
2.1.3	Experiencias docentes previas de la universidad en el ámbito académico-profesional del título propuesto. ....	14
2.1.4	Experiencia investigadora previa en el ámbito científico del título:..... proyectos competitivos, contratos de investigación y transferencia de resultados de la actividad investigadora. ....	15
2.2	Programa de Formación.....	16
2.2.1	Perfil formativo (competencias específicas y transversales) .....	16
2.2.2	Perfil de ingreso y formación previa requerida, criterios de admisión y valoración de méritos. ....	17
2.2.3	Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas objetivos específicos de aprendizaje, créditos ECTS, forma de desarrollo de la enseñanza y evaluación, etc.....	21



## Programa Oficial de Postgrado en Ingenierías Transversales

2.2.4	En el caso de propuesta de itinerarios o especialidades, señálese con claridad su justificación así como los requisitos académicos para su obtención. .	24
2.2.5	En el caso de actividades formativas a desarrollar en otros centros u organismos colaboradores deberán indicarse los objetivos y condiciones .....	24
2.2.6	En el caso de Estudios de Doctorado deberán especificarse:.....	24
2.3	Organización académica .....	27
2.3.1	Estructura y composición de los órganos de coordinación académica...	27
2.3.2	Planificación y gestión de la movilidad de profesores y estudiantes en el caso de títulos interuniversitarios .....	28
2.3.3	Criterios para el reconocimiento y convalidación de formación previa ...	28
2.4	Recursos disponibles .....	31
2.4.1	Profesorado que participa en el programa formativo, incluyendo los profesionales o investigadores externos a la universidad .....	31
2.4.2	En caso de Estudios de Doctorado, relación de profesores e investigadores encargados de la dirección de tesis doctorales. ....	35
2.4.3	Infraestructuras y equipamientos disponibles (TIC, laboratorios, bibliotecas, recursos documentales, etc.) .....	36
2.5	Sistema de garantía de la calidad .....	37
2.5.1	Órgano responsable del seguimiento y garantía de calidad del Título. ...	37
2.5.2	Procedimientos de evaluación y revisión del Título. ....	37
2.5.3	Sistemas de tutorías, orientación y apoyo al aprendizaje.....	38
2.5.4	Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes. ....	38
2.5.5	Criterios específicos de suspensión o cierre de Títulos .....	38
2.5.6	Sistemas de información/comunicación pública del Título.....	38
2.5.7	Procedimientos de análisis de la inserción o promoción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida.....	39



## **1 REQUISITOS LEGALES Y VIABILIDAD**

### **1.1 Información General sobre el Programa:**

#### **1.1.1 Denominación del Programa**

- Programa Oficial de Postgrado en Ingenierías transversales

#### **1.1.2 Universidades participantes**

- Universidad de Zaragoza, Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón (I3A).
- Universidad Politécnica de Cataluña, Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica (CREB).

#### **1.1.3 Órgano responsable o coordinador del Programa**

- Centro Politécnico Superior , Universidad de Zaragoza

#### **1.1.4 Títulos que se otorgan dentro del programa**

- Máster en Ingeniería Biomédica
- Doctor por la Universidad de Zaragoza



## 1.2 Información específica sobre cada uno de los títulos integrados en el Programa (master y doctorado):

### 1.2.1 Denominación del título

- Máster en Ingeniería Biomédica (IB)
- Doctor por la Universidad de Zaragoza

### 1.2.2 Institución que tramita el título. En el caso de títulos interuniversitarios deberá aportarse copia del convenio de las instituciones participantes.

- Universidad de Zaragoza

### 1.2.3 Orientación o enfoque (profesional, investigador, académico-mixto)

<input checked="" type="checkbox"/>	INVESTIGACIÓN	<input type="checkbox"/>	PROFESIONAL	<input type="checkbox"/>	ACADÉMICO
-------------------------------------	---------------	--------------------------	-------------	--------------------------	-----------

### 1.2.4 Número de créditos requeridos para la obtención del título.

60	CRÉDITOS A SUPERAR POR EL ALUMNO
----	----------------------------------

### 1.2.5 Periodicidad de oferta

<input checked="" type="checkbox"/>	ANUAL	<input type="checkbox"/>	BIANUAL
-------------------------------------	-------	--------------------------	---------

### 1.2.6 Número máximo de plazas previstas y número mínimo de alumnos para su impartición

30	PLAZAS A OFERTAR	10	ALUMNOS MÍNIMO PARA SU IMPARTICIÓN <sup>1</sup>
----	------------------	----	---

<sup>1</sup> Conviene aclarar que el número mínimo es de 10 alumnos para el máster, matriculándose éstos en, al menos, el 50% de los créditos por curso académico. Para el doctorado, el número mínimo de alumnos es de 5.



**1.2.7 Régimen de estudios (T. Completo / T. Parcial)**

<input type="checkbox"/> TIEMPO COMPLETO	<input checked="" type="checkbox"/> TIEMPO PARCIAL
--	--

**1.2.8 Modalidad de impartición (presencial, virtual, mixto)**

<input checked="" type="checkbox"/> PRESENCIAL	<input type="checkbox"/> VIRTUAL	<input type="checkbox"/> MIXTO
--	----------------------------------	--------------------------------

**1.2.9 Período lectivo (anual, semestral, ...)**

<input checked="" type="checkbox"/> ANUAL	<input type="checkbox"/> SEMESTRAL	<input type="checkbox"/> TRIMESTRAL	<input type="checkbox"/> VARIABLES SEGÚN MÓDULO Y/O MATERIA
---	------------------------------------	-------------------------------------	--

**1.2.10 Número mínimo de créditos de matrícula por periodo lectivo**

Los alumnos deben matricularse en, al menos, el 50 % de los créditos por curso académico.



## 1.3 Justificación del Programa

### 1.3.1 Objetivos formativos del Programa y su integración en la planificación estratégica o programación plurianual de las enseñanzas de posgrado en la Universidad.

El objetivo del programa es la formación de investigadores en temas relacionados con la Ingeniería Biomédica.

La Ingeniería Biomédica es un área de la Ingeniería altamente interdisciplinar. Trata de dar solución a cualquier problema de Ingeniería que se plantea en el ámbito de la Biología y la Medicina. Por ello, un aspecto muy relevante de la formación recaerá en ser capaces de desarrollar capacidades que integren (de forma individual pero fundamentalmente en equipo) los conocimientos y especialidades necesarios para dar respuesta a los problemas que habrá de abordar el alumno en el posterior desarrollo de la profesión.

Habrà de conocer tanto las metodologías de la Ingeniería relacionadas con los procesos de diseño, como la terminología médica, conceptos básicos de Biología y Medicina, peculiaridades del trabajo con tejidos, órganos y seres vivos, en particular el entorno clínico, y las repercusiones sociales y económicas de su actuación.

Ya en el ámbito científico, en el que se orienta las presentes propuestas de programa de máster y doctorado, hay que considerar objetivos formativos encaminados a dinamizar los centros y grupos de investigación tanto en el ámbito público como privado. Las personas formadas están llamadas a ser el motor y soporte de la generación de actividad en este área. De acuerdo con los datos presentados en el informe elaborado por EUCOMED, las inversiones en investigación y desarrollo de productos sanitarios frente al gasto global del mercado suponen en España un 4%, estando muy alejadas de los porcentajes de países como Alemania (8-10%) o de la media Europea (6,9%). Las tareas a desarrollar en este ámbito se centran en actividades de investigación, desarrollo de producto, asesoría, certificación y evaluación de productos e instalaciones.

Tener una posición competitiva en este campo a futuro requiere una investigación de calidad, por lo que se necesita una adecuada formación de doctores. El objetivo principal del programa es la formación de doctores en las áreas relativas a la Ingeniería Biomédica para que puedan incorporarse en los proyectos de investigación que se desarrollan en empresas y Universidades.

El programa ofrece la especialización en buena parte de las técnicas que se necesitan para abordar sistemas de Ingeniería Biomédica. Así, se estudian sistemas basados en las tecnologías de la información y las comunicaciones con aplicación en el entorno biomédico, yendo desde la gestión de la información, hasta la ayuda en el diagnóstico y diseño de elementos destinados a integrarse en el sistema vivo. Se contemplan aspectos de biomecánica y biomateriales de vital importancia en las intervenciones mecánicas relativas al ser vivo. Unido a estos temas, los aspectos de tejidos son ya un complemento fundamental de la formación del Ingeniero Biomédico, así como los elementos de Nano tecnología. La Electrónica y la Ingeniería de Sistemas juegan también un papel relevante en esta formación, así como las tecnologías de formación de imágenes y de interacción de las radiaciones ionizantes y no ionizantes con la materia viva.

Al finalizar los estudios de máster, los alumnos habrán adquirido conocimientos sobre los últimos avances de la Ingeniería Biomédica y dispondrán de una visión de las áreas en las que es necesario profundizar en la I+D+i y donde existen oportunidades de la realización de un trabajo de investigación conducente a la obtención del título de doctor.



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

Se pretende que al finalizar la formación que ofrecerá este máster, los alumnos hayan adquirido las habilidades necesarias para la realización de una tesis doctoral en cualquier área de la Ingeniería Biomédica. Los doctores y grupos de investigación que proponen este máster apoyarán la realización de la tesis doctoral de los egresados del máster. Sin embargo, no se descarta la incorporación directa de una parte de estos alumnos a la actividad profesional en este campo, dada su creciente implantación en amplios sectores productivos y asistenciales.

La consecución del objetivo general antes expuesto requiere plantearse y alcanzar los siguientes objetivos parciales:

- a) La formación ofertada estará sustentada en las líneas de investigación de los grupos de investigación involucrados. Este objetivo asegura la calidad de las enseñanzas ofertadas.
- b) Fomentar la multidisciplinaredad de los alumnos, el intercambio de ideas, y la cooperación efectiva en las distintas facetas de la Ingeniería Biomédica, con especial énfasis en la clínica/médica y la técnica.

El área temática de Ingeniería Biomédica es un área de investigación puntera y estratégica, dado el gran peso que como sociedad cada día más damos a mantener una calidad de vida lo mejor posible y durante el mayor tiempo posible. Los proponentes de este máster y doctorado ya tienen experiencia probada en el desarrollo de esta iniciativa multidisciplinar a través de diferentes procesos de evaluación de la calidad de su investigación. La calificación de excelencia más relevante en relación con esta propuesta es la **MENCIÓN DE CALIDAD** otorgada por el Ministerio de Educación al programa de doctorado que ha originado la presente propuesta de master en los cursos 2003-2004, 2004-2005, 2005-2006 y 2006-2007.

En relación con lo establecido en el R.D. 55/2005, el Máster que se propone está dedicado a la formación avanzada, de carácter especializado y dirigido especialmente a promover la formación avanzada del estudiante en las técnicas de investigación. El máster contiene cursos y actividades de investigación que dotarán al alumno de las capacidades y metodología necesarias para la realización de una tesis doctoral.

Por otra parte, y en la línea de lo estipulado en el R.D. 26/2005 se propone una estructura de 60 créditos que dividida en dos periodos, uno con 45 créditos orientado a la adquisición de conocimientos necesarios para la iniciación a actividades investigadoras. El segundo periodo, con una asignación de 15 créditos, se dedicará a la realización de un trabajo de 15 créditos o dos trabajos de 7,5 créditos, de investigación dirigidos por dos doctores profesores del máster y que sirvan como iniciación práctica a la investigación ya que permitirán al alumno adquirir las destrezas, método y habilidades que éste necesitará para la realización de su tesis doctoral tras la finalización del máster.

En relación a la Universidad de Zaragoza, la propuesta se adecua a la planificación y estrategia de implantación de los programas oficiales de posgrado de enseñanzas técnica en el campus Río Ebro. El Máster y doctorado se incluye dentro de programa oficial de posgrado de Ingenierías transversales (POP-IT).





### **1.3.2 Referentes en el sistema universitario autonómico: análisis sobre la previsión de la demanda y sobre la territorialidad de la oferta en el ámbito formativo del programa.**

El objetivo principal que se propone con este master es la formación de investigadores. Se pretende que los egresados puedan iniciar los trabajos de investigación asociados al desarrollo de una tesis doctoral al finalizar los estudios del master. Claramente, la formación de doctores es uno de los pilares estratégicos de la universidad aunque, como ya se ha mencionado anteriormente, no se descarta la incorporación a la empresa de una parte de estos alumnos.

La posible demanda de estudios de Máster en IB en la Universidad de Zaragoza provienen, de los dos grandes dominios del conocimientos implicados: los estudiantes con un grado tecnológico provendrán en una gran mayoría, de los estudiantes de ingeniería Industrial, de telecomunicación e informática y en un menor porcentaje de licenciados en ciencias Físicas, Matemáticas y estudiantes internacionales de estos ámbitos o relacionados. Los estudiantes con un grado medico o biológico, provendrán en su gran mayoría de la licenciatura en medicina, y algunos de licenciaturas en biológicas, veterinaria y estudiantes internacionales. Uno de los aspectos de valor añadido de esta propuesta consiste en la colaboración de dos universidades en el desarrollo de la misma en el nivel del doctorado. Esta organización va a constituir un aliciente añadido para al movilidad, especialmente de los alumnos en su etapa de doctorado.

Por otra parte, la Ingeniería biomédica es una de las áreas estratégicas cada vez mas evidente en todos los ámbitos: convocatorias de ayuda a la investigación del Ministerio de Ciencia y Tecnología, aparición de un área estratégica dedicada a tal fin tanto en el instituto de investigación en Ingeniería de Aragón (I3A) como en el instituto de NANociencias de Aragón (INA), y en los programas marco de la Unión Europea.

Por último, es interesante añadir que la oferta de un Máster en Ingeniería Biomédica en nuestra Universidad sería muy adecuada, ya que se prevé que no exista ninguna oferta de este tipo en el entorno del Valle del Ebro y del Noroeste español, lo cual añade atractivo y demanda potencial a este POP.

### **1.3.3 Relevancia en el entorno social y productivo de la I+D+I dentro del sector científico o profesional del Programa.**

No cabe duda de que el imparable avance que ha experimentado la medicina y algunos servicios sociales de carácter técnico durante la segunda mitad del siglo XX no habría sido posible sin la aportación concurrente de nuevas y avanzadas tecnologías, que han permitido el desarrollo de nuevas soluciones a problemas médicos y sociales relacionados con las enfermedades y discapacidades, desde el enfoque de la eficacia, efectividad y seguridad de tales soluciones, así como a problemas relacionados con la gestión de recursos, sistemas de información y sistemas de comunicación en el entorno socio-sanitario.

El concepto global de tecnologías socio-sanitarias es evidentemente muy amplio y se relaciona, de una manera genérica, con todo lo que supone innovación al servicio de la salud o, en un sentido amplio, de la calidad asistencial de la población, y se dirige a las personas que padecen una enfermedad (potencialmente todos los ciudadanos), a las personas con discapacidad (más de tres millones y medio de personas en España) e incluso a los sectores de población que requieren de una especial atención, como son las personas mayores (cerca de siete millones de españoles tienen más de 65 años).



En este contexto, la adecuada selección y empleo de las tecnologías sanitarias, junto a la investigación científica, el desarrollo y la innovación tecnológica (I+D+I), se erigen en instrumentos fundamentales no sólo para la mejora en términos absolutos de la salud, del bienestar social y de la calidad de vida de la población, sino también para optimizar los beneficios sociales que se derivan de los recursos que se utilizan con este propósito.

La Ingeniería Biomédica (IB) es, precisamente, la disciplina que aplica los principios y métodos de la ingeniería a la comprensión, definición y resolución de problemas en biología y medicina. La demanda de ingenieros para la concepción, diseño, fabricación, evaluación y certificación, comercialización, instalación, mantenimiento, calibración, reparación, modificación y adiestramiento en el uso de equipos e instrumentos médicos, ha ido creciendo conforme los avances en la tecnología médica han planteado cuestiones sobre su eficacia, eficiencia y seguridad. Estos aspectos esenciales de las tecnologías y productos sanitarios están actualmente contemplados en las directivas europeas y en las legislaciones de todos los países desarrollados.

Hasta la década de los 80, la IB fue concebida como el resultado de combinar la medicina y la ingeniería. El Ingeniero Biomédico aparecía ligado a las tareas de diseño y desarrollo y a la utilización de materiales, técnicas y dispositivos para la investigación clínica, el diagnóstico y el tratamiento de pacientes. No obstante, las primeras definiciones de IB fueron replanteadas con posterioridad. La definición más extendida en la actualidad es la acuñada por Bronzino, que la define como “aquella disciplina que aplica los principios eléctricos, mecánicos, químicos o cualquier otro principio de la ingeniería para comprender, modificar o controlar los sistemas biológicos así como para diseñar y fabricar productos capaces de monitorizar funciones fisiológicas y de asistir en el diagnóstico y el tratamiento de los pacientes”.

Durante las últimas décadas, el impacto de la IB sobre la sociedad ha sido enorme. Buena prueba de ello es la gran proliferación de workshop a escala europea y mundial, y los esfuerzos de integración de organismos como la Federación Internacional de Ingeniería Biomédica (IFMBE), cuya sección europea y las diferentes sociedades nacionales están tratando de definir posturas convergentes en aspectos que van desde la normalización, certificación y definición de directivas sobre equipos médicos hasta la educación. Otro aspecto revelador del interés que cobra en la actualidad la IB viene dado por el hecho de que exista en USA una fundación como la Whitaker Foundation que invierte millones de dólares para soportar económicamente los planes de estudios de IB de las universidades estadounidenses y canadienses, velando por su continua optimización y permanente adecuación a los cambios tecnológicos. Los documentos elaborados por dicha fundación son referencia obligada para el diseño de planes de estudio en este ámbito.

Por otro lado, la evolución de las tecnologías y la llegada de la sociedad de la información han generado, en un tiempo relativamente corto, una explosión de las tecnologías de la información y las comunicaciones dentro de la IB, condicionando la práctica de los profesionales involucrados en este campo y definiendo nuevas áreas alrededor de los potentes recursos disponibles en relación con las comunicaciones.

Los estudios de IB comenzaron en USA en 1961 como respuesta a los progresivos avances de la tecnología médica, sobre todo después de la Segunda Guerra Mundial y la consiguiente extensión del uso de radiaciones ionizantes y la creciente utilización de aparatos electromédicos. Si en 1968 había 47 universidades con planes de estudio de IB, en 1974 eran cerca de 100, llegando en 1982 a 171. En la actualidad, todas ellas han mantenido dichos estudios, estando repartidas aproximadamente a partes iguales las que ofrecen únicamente estudios Master y de Doctorado y las que, además de estos títulos, imparten también los de Bachelor o de Primer Ciclo. Los estudios conducentes a la obtención de estos títulos se imparten usualmente en escuelas de ingeniería con el apoyo de facultades de medicina.

En Europa los estudios de IB se iniciaron a principios de la década de los 70. Paulatinamente fueron implantados en todos los países desarrollados, frecuentemente como enseñanzas que cubrían los tres ciclos universitarios convencionales. Actualmente, son muy escasos los países desarrollados que no disponen de estudios de IB.



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

En España hay una tradición de 25 años en la impartición de asignaturas obligatorias y optativas en diversos planes de estudios de ingeniería, así como en programas de posgrado, incluidos los de doctorado. La potencialidad de los conocimientos que se vertebran alrededor de la titulación de Master en IB abre un amplio abanico de posibilidades en diferentes ámbitos. Actividades relacionadas con los productos y servicios socio-sanitarios en torno a su concepción y diseño, fabricación, evaluación y certificación, comercialización, selección, instalación y mantenimiento, adiestramiento en el uso de equipos e instrumentos médicos e investigación son, entre otras, las posibles competencias profesionales relacionadas con esta titulación.

Los dos ámbitos profesionales, además del de la investigación propio del Master, en los que se sitúa el desarrollo de actividades de los egresados son:

- el industrial,
- el sanitario y

En el ámbito industrial, a partir de la estructura presentada en el Libro Blanco de I+D+I en el sector de Productos sanitarios, publicado por la patronal del sector (FENIN) con el apoyo del Ministerio de Ciencia y Tecnología y del Ministerio de Sanidad y Consumo, son 10 los 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.

El volumen del mercado nacional del sector de productos sanitarios, de acuerdo con el informe EUCOMED sobre "European Medical Technologies and Devices Industry Profile 2000", es de 678.608 M.pta. No obstante, en la actualidad este mercado interno está dominado en su inmensa mayoría por filiales de compañías de ámbito multinacional o por empresas de capital nacional que cuentan con contratos de distribución de productos sanitarios de compañías fabricantes de capital extranjero. El sector nacional está constituido, en su mayoría, por PYME fabricantes de productos sanitarios de tecnología media-baja. Existe, en consecuencia, una fuerte dependencia de otros países. No obstante, el volumen de exportaciones del sector se estima en más 82.000 M.pta, lo que pone de manifiesto la existencia de un interesante tejido industrial nacional y un punto de partida para la evolución del sector, siempre que pueda estar soportado por personal adecuadamente preparado.

A esta situación se ha sumado durante los últimos años un marco legislativo en la Unión Europea que regula de forma específica los Productos Sanitarios a través de tres directivas comunitarias:

- 90/385/CEE sobre Productos Sanitarios Implantables Activos.
- 93/42/CEE sobre Productos Sanitarios.
- 98/79 /CEE sobre Productos Sanitarios para el Diagnóstico in vitro.

A través de estas Directivas, transpuestas a la legislación nacional a través de sus correspondientes Reales Decretos, cualquier diseño y/o desarrollo de producto sanitario debe contemplar el cumplimiento de unos Requisitos Esenciales que aseguren la calidad,



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

seguridad y eficacia como factores fundamentales, siendo el marcado CE el aval de cumplimiento de esta legislación.

Así pues, las garantías de calidad, seguridad y eficacia exigibles al producto sanitario, unido a la previsible convergencia en los próximos años entre la demanda y la producción nacional, señalan como requisito imprescindible la presencia de profesionales que vean contemplada en su formación los aspectos estrictamente relacionados con las tecnologías médicas. La figura del 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.

Una segunda área en la que la presencia del Master en IB desempeña un papel muy importante en los países de nuestro entorno es el ámbito sanitario. El centro hospitalario se ha configurado como el lugar donde confluyen las técnicas y tecnologías más avanzadas y sofisticadas de nuestro Sistema Sanitario. No obstante, los criterios de adquisición de equipamiento, la utilización más adecuada de estos equipos o la racionalización en su utilización carecen de un responsable directo en la mayoría de los centros que combine conocimientos técnicos con una adecuada formación sobre la aplicación de estas tecnologías.

En la actualidad existen en España 800 hospitales (Medistat Reports), de los cuales únicamente alrededor de 250 cuentan con algún tipo de personal técnico que asume, en la práctica totalidad de los casos, tareas de mantenimiento de instalaciones. Las actividades señaladas anteriormente (adquisición, actualización, utilización, racionalización), estrechamente ligadas con una mayor eficiencia de procesos y una mejora de la calidad asistencial, quedan diluidas entre diferentes responsables (gerencia, jefaturas de servicio, personal sanitario diverso, etc.) y, es más, el vehículo habitual de información y adiestramiento es el personal comercial de las diferentes empresas distribuidoras de productos. Ante esta situación, la presencia de titulados en IB, con un bagaje de conocimientos que permita discernir, desde una perspectiva ligada a las necesidades del centro sanitario, las políticas más adecuadas en todos estos aspectos, modificaría la confusa situación existente.

Finalmente el ámbito de actuación propio del Master científico en IB se corresponde con las actividades de I+D+I en el seno de los centros y grupos de investigación científica y tecnológica públicos y privados. Su actuación en este ámbito debe suponer el motor y el soporte al resto de actividades señaladas anteriormente. De acuerdo con los datos presentados en el informe elaborado por EUCOMED, las inversiones en investigación y desarrollo de productos sanitarios frente al gasto global del mercado se sitúan en un 4%, estando muy alejadas de porcentajes como los de Alemania (8-10%) o los de la media europea (6,9%). Las tareas a desarrollar en este ámbito se centran en actividades de investigación, desarrollo de producto, asesoramiento, certificación y evaluación de productos e instalaciones y formación e información.

El Ingeniero Biomédico debe aspirar a solucionar cualquier problema concreto de ingeniería que se plantee en biología y medicina. Debe, además, facilitar la conjunción de especialistas capaces de resolver problemas complejos con el personal científico y médico que desea la solución. Debe conocer, en consecuencia, tanto la metodología de la ingeniería embebida en el proceso de diseño, como la terminología médica, los conceptos básicos de biología y medicina, las peculiaridades del trabajo con tejidos, órganos y seres vivos, en particular en el entorno clínico, y las repercusiones sociales y económicas de su actuación. Además, debe ser capaz de desenvolverse en la empresa, en centros sanitarios y en centros de investigación y desarrollo tecnológico. Para ello, el Ingeniero Biomédico necesita una formación, como sucede, por ejemplo, en los estudios de medicina. Dicha formación básica debe incluir una formación técnico-científica y otra práctico-tecnológica, así como una formación adecuada en las disciplinas básicas de la medicina.

Considerando los destinos profesionales anteriormente mencionados es posible estimar las necesidades de titulados en los próximos años de acuerdo con la siguientes hipótesis



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

obtenidas a partir de los datos presentados en los informes elaborados por EUCOMED y Medistat Reports:

- El porcentaje de empleo en el sector de productos sanitarios, en nuestro país, es de 13.000 personas (4,1% del conjunto de la UE).
- Nuestro mercado de productos sanitarios representa el 5,9% del global de la UE.

- Se estiman dos tasas de empleo para esta titulación: 10% y 15% del conjunto de nuevos trabajadores de este sector industrial.
- En el sector industrial se estima una tasa de recambio de la población productiva cada 45 años.
- La convergencia entre el número de empleados existentes en la actualidad y el que corresponde al tamaño del mercado español, en términos comparativos a los de la UE, se plantea en un período de 10 años.
- En el ámbito sanitario (800 hospitales) se estima la incorporación durante 10 años de dos personas por centro (en 250 hospitales como la hipótesis más restrictiva y en 500 hospitales como la más optimista).
- En los centros de investigación se prevé una incorporación en un plazo de 5 años de 50 titulados.

De acuerdo con las hipótesis anteriores las tasas de absorción anuales (titulados/año) de empleo durante los próximos años serían las siguientes:

HIPÓTESIS	PERIODOS (AÑOS)	
	0-5	6-10
Hipótesis más restrictiva	146 titulados/año	136 titulados/año
Hipótesis menos restrictiva	239 titulados/año	229 titulados/año

Si consideramos promociones de 30 egresados por cada una de las universidades que desarrollen la titulación, las estimaciones de centros universitarios que serían necesarios para responder a las necesidades del mercado varían entre 5 y 8 universidades, que no distara mucho de las que se tiene constancia consideran en sus planes a corto plazo la implantación de estos estudios a nivel de Master bien es su vertiente profesional o en la investigadora.

La experiencia de las universidades españolas en el ámbito de la docencia e investigación en IB es muy variada. No obstante, se podría ordenar en tres grandes grupos:

- Núcleos aislados, en algunos casos unipersonales, que han desarrollado actividades puntuales en este ámbito (dispositivos electrónicos, modelado de estructuras, aplicaciones informáticas en el ámbito médico, etc.). Este tipo de actividades se realizan en la práctica totalidad de las universidades del territorio nacional.
- Grupos establecidos en departamentos universitarios que han focalizado su actividad en aspectos determinados de la IB (bioelectrónica, biomecánica, biomateriales, informática médica, telemedicina, imágenes médicas, etc.). A título de ejemplo y, entre otros, se señalan los grupos de investigación pertenecientes a la Sociedad Española de Ingeniería Biomédica y que aparecen reflejados en su página web, ubicados en la Universidad Politécnica de Cataluña, Universidad Autónoma de Barcelona, Universidad Politécnica de Madrid, Universidad Politécnica de Valencia, Escuela Superior de Ingenieros de Sevilla, Universidad de Valencia, Universidad de Santiago de Compostela, Universidad de Zaragoza o en la Clínica Puerta de Hierro. Estos grupos de trabajos, y otros de características similares, se distinguen por la presencia de unas líneas de investigación que, con el soporte de conocimientos procedentes de la ingeniería en sus diferentes áreas de conocimiento, han centrado su actividad en el mundo médico. En estos casos, la presencia de grupos interdisciplinarios con presencia de facultades de medicina y profesionales médicos de diferentes especialidades están actuando como germen de grupos de trabajo en IB, ante la ausencia de especialistas.



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

- Centros en red. La dilatada trayectoria de grupos de trabajo, que han desarrollado actividades desde diferentes perspectivas de la ingeniería en el ámbito médico, ha propiciado la creación de estructuras interdepartamentales cuyo objetivo es una oferta conjunta y complementaria en IB. Aspectos relacionados con la investigación, desarrollo de productos y servicios, asesoramiento a empresas, ensayos y certificación o actividades docentes, están siendo compartidos por diferentes grupos de trabajo que se estructuran como centros en red. El Centre de Recerca en Enginyeria Biomèdica de la Universitat Politècnica de Catalunya ha sido el pionero en la puesta en marcha de esta iniciativa, que ha sido replicada recientemente en la Universitat Politècnica de Valencia. Un programa de doctorado interuniversitario con mención de calidad se ha llevado a cabo por la Universidad proponente y el UPC, del cual es una extensión natural esta propuesta de POP en su parte de doctorado en Ingeniería Biomédica.

De forma inexcusable, hay que destacar el papel desarrollado hasta el momento por las facultades de medicina y farmacia y los hospitales del Sistema Sanitario como promotores, ejecutores y, en muchos casos, receptores de los productos y servicios desarrollados en colaboración con los grupos anteriormente citados.

En este sentido, la formación en las disciplinas básicas de la biología y medicina ha sido considerada como componente crítico en la Cumbre sobre Educación en IB celebrada en diciembre de 2000 en Landsdawn, Virginia (USA), patrocinada por la Witaker Foundation, con un peso comparable a la física o química. La formación médica y biológica no debe ser, en consecuencia, un simple complemento, sino que debe comprender una parte sustancial de la formación básica del Ingeniero Biomédico. Ello exige una participación activa de las facultades de medicina y farmacia en la impartición de las disciplinas básicas en las áreas biológica y médica, aportando sus recursos docentes e infraestructuras de laboratorios en función de los contenidos concretos de las materias que se definan en los planes de estudio, tanto en lo que se refiere a las materias troncales como a las materias propias de cada plan de estudios. Actualmente, en los planes de estudios de IB consolidados, la docencia se organiza en torno a universidades politécnicas con un apoyo significativo de las facultades de medicina que, en algunos casos, están integradas en el mismo campus. En el caso de España, la proximidad de las facultades de medicina y farmacia puede suponer un condicionante importante para la impartición del título de IB.

### 1.4 Viabilidad del Programa

#### 1.4.1 Previsión de costes: profesorado, personal de administración y servicios, infraestructuras y equipamientos.

En el programa de Máster y Doctorado participan un total 63 Profesores, para un total de 120 créditos ECTS que componen el programa docente (cursos). El detalle por departamento es el siguiente.

Departamento	# profesores	# créditos ECTS
Ingeniería Electrónica y Comunicaciones	22	43
Informática e Ingeniería de Sistemas	9	13,5
Ciencia y tecnología de materiales y fluidos	4	10,75
Métodos estadísticos	1	3,0
Ingeniería Mecánica	10	15,25
Ingeniería de Diseño y Fabricación	2	4,5
Fisiatría y Enfermería	1	1,5



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

Física Aplicada	1	3,0
Departamento de Ciencias Morfológicas	1	1,0
Departamento de Pediatría, Radiología y Medicina Física	1	2,5
Departamento de Cirugía, Ginecología y Obstetricia	1	2,5
Departamento de Farmacología y Fisiología	1	2,5
Departamento de Anatomía, Embriología y Genética Animal	1	2,5
Departamento de Ingeniería Química y Tecnologías del Medio Ambiente	1	1,5
Institutos de Investigación	7	13
Total	63	120

Al ser un postrado en el que la responsabilidad de proporcionar tanto medios técnicos como humanos para una correcta enseñanza es del Centro Politécnico Superior y la EUTIZ, se dispone de los medios que la misma tiene destinados a la administración y servicios, además del apoyo de infraestructuras y equipamientos de los Departamento involucrados.

En definitiva, la previsión de costes no difiere sustancialmente del coste que le supone a la Universidad de Zaragoza el actual programa de Doctorado con Mención de Calidad "Ingeniería Biomédica". Debe indicarse que la docencia estará ahora en el Master, mientras que el nuevo doctorado incorporara docencia de la que integra el propio master por lo que no generará coste adicional respecto de lo que sería un único Master.

### 1.4.2 Previsión de ingresos: matrícula, subvenciones, otras fuentes de financiación.

El programa de Doctorado con Mención de Calidad, en el que está basado esta petición, tiene una matrícula en las 2 Universidades que han participado en los últimos años del orden de 15 alumnos en el periodo docente, de los que del orden de 7 son matrículas en la Universidad de Zaragoza. Con la nueva orientación de Máster es previsible un aumento en la matrícula, ya que con 60 créditos ECTS (un año académico) el alumno tendrá la posibilidad de obtener un título de Máster en una de las áreas con mayor proyección de las Ingenierías, La Ingeniería Biomédica. Fácilmente es esperable un aumento de la matrícula en más de un 50%, llegando al orden de 10 alumnos. También la captación de estudiantes de otros países, sobre todo de Latino América abre las perspectivas de aumento en la matrícula del Máster. Ya el programa de Doctorado de donde parte este Máster ha tenido una aceptación en estudiantes latinoamericanos que ha hecho que alrededor de un 20% de matriculados sean estudiantes provenientes de Latinoamérica. Esta matrícula es muy dependiente de las posibilidades de obtención de becas para dichos estudiantes.

En definitiva las previsiones de ingresos del Máster son algo más positivas que las del programa de Doctorado del que proviene. Unido a que solo cabe preverse un aumento reducido del coste del Máster con respecto al Doctorado del que proviene, podemos concluir que la diferencia costes vs ingresos serán insignificativas para la Universidad de Zaragoza.



## **2 RELEVANCIA Y PLANIFICACION ACADÉMICA**

### **Máster en Ingeniería Biomédica Doctor por la Universidad de Zaragoza**

#### **2.1 Justificación del Título**

##### **2.1.1 Su adecuación al nivel formativo de posgrado.**

En relación con lo establecido en el R.D. 55/2005, el Máster que se propone está dedicado a la formación avanzada, de carácter especializado y dirigido especialmente a promover la formación avanzada del estudiante en las técnicas de investigación. El máster contiene cursos y actividades de investigación que dotarán al alumno de las capacidades y metodología necesarias para la realización de una tesis doctoral.

Por otra parte, y en la línea de lo estipulado en el R.D. 26/2005 se propone una estructura de 60 créditos que dividida en dos periodos, uno con 45 créditos orientado a la adquisición de conocimientos necesarios para la iniciación a actividades investigadoras. El segundo periodo, con una asignación de 15 créditos, se dedicará a la realización de un trabajo de 15 créditos o dos trabajos de 7,5 créditos, de investigación dirigidos por dos doctores profesores del máster y que sirvan como iniciación práctica a la investigación ya que permitirán al alumno adquirir las destrezas, método y habilidades que éste necesitará para la realización de su tesis doctoral tras la finalización del máster.

Respecto al Doctorado:

En relación con lo establecido en el R.D. 55/2005, el Doctorado que se propone está dedicado a la formación avanzada, de carácter especializado y dirigido especialmente a promover la formación avanzada del estudiante en las técnicas de investigación. El doctorado contiene cursos complementarios y líneas de investigación que dotarán al alumno de las capacidades y metodología necesarias para la realización de una tesis doctoral.

##### **2.1.2 Existencia de otros títulos afines en otras universidades nacionales o internacionales.**

A nivel de Universidades públicas podemos destacar las tres grandes Universidades Politécnicas.

La oferta de Posgrado de la **Universidad Politécnica de Catalunya** en Ingeniería Biomédica incluye un Master con dos posibilidades de especialización, una mas profesionalizante y otra de investigación, junto a un programa de doctorado que es interuniversitario con la presente propuesta:

En la **Universidad Politécnica de Madrid** existe una Programa Oficial de Doctorado, del que se tiene constancia la voluntad de convertirlo en un programa oficial de postgrado:

En la **Universidad Politécnica de Valencia** existe una gran actividad en el contexto de la Ingeniería Biomédica que se esta plasmando en un POP. Esta universidad fue la pionera en liderar el diseño de planes de estudio en Ingeniería Biomédica que por unas u otras razones nunca llegaron a plasmarse en títulos oficiales en el pasado.





## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

En definitiva, podemos concluir que existe una reducida oferta de títulos de Máster relacionados con la Ingeniería Biomédica en el entorno nacional, lo que nos hace considerar esta propuesta como estratégica a fin de convertirnos en referente a nivel nacional. Cabe destacar la oferta de la UPC tanto por su tradición como por su historial de interacción con nuestra universidad.

En el plano internacional los estudios de Ingeniería Biomédica comenzaron en Estados Unidos en 1961 como respuesta a los progresivos avances de la tecnología médica, sobre todo después de la segunda guerra mundial y la consiguiente generalización de las radiaciones ionizantes y el crecimiento de la utilización de equipos electromédicos. Si en 1968 había 47 universidades con planes de estudios de IB, en 1974 eran ya cerca de 100, llegando el 1982 a 171. En la actualidad, todas ellas han mantenido estos estudios, estando repartidos aproximadamente a partes iguales las que ofrecen estudios de Master y doctorado y las que además imparten estudios de Bachelor o primer ciclo. Resaltar que en los Estados Unidos existe una fundación “Fundación Whitaker” dedicada a la promoción de estos estudios),

En Europa los estudios se iniciaron a principios de la década de los 70. Paulatinamente se implantaron en todos los países desarrollados, frecuentemente como enseñanzas que incluyen los tres ciclos universitarios. Actualmente hay mas de 200 universidades que imparten títulos de IB en 28 países europeos. La European Alliance for Medical and Biological Engineering and Science (EAMBES) esta preparando un procedimiento para la acreditación de los estudios de IB en Europa. En el momento en que se publique este procedimiento esta previsto solicitar la acreditación para este Master en IB

### 2.1.3 Experiencias docentes previas de la universidad en el ámbito académico-profesional del título propuesto.

Esta propuesta de máster se propone como una adaptación del Programa de Doctorado en Ingeniería Biomédica, que cuenta con una Mención de Calidad. Este es un programa de doctorado interuniversitario en el que han participado las universidades de Zaragoza y Universidad Politécnica de Cataluña.

Partiendo de estos antecedentes, la presente propuesta es una evolución del programa de doctorado con Mención de Calidad, que sería ampliado por el presente título de Master de Investigación en Ingeniería Biomédica, por lo tanto, es evidente que existen los recursos suficientes para afrontar la puesta en marcha del mismo con las acreditadas garantías de calidad avaladas por la citada Mención de Calidad del MEC.

Por otra parte, tal y como se desprende de los resultados asociados a las líneas de investigación de los grupos de las universidades, peticionarias de este programa, existe una capacidad acreditada para la dirección de tesis doctorales de los alumnos que finalicen el master. Esto queda avalado por los antecedentes y experiencia de estas universidades en el desarrollo del doctorado con Mención de Calidad, los alumnos que han conseguido la Suficiencia Investigadora dentro del Programa y las tesis doctorales dirigidas por lo profesores del citado programa.



En el caso de doctorado, especificar:

**2.1.4 Experiencia investigadora previa en el ámbito científico del título:**

**proyectos competitivos, contratos de investigación y transferencia de resultados de la actividad investigadora.**

VER ANEXO I DE GRUPOS DE INVESTIGACION



## 2.2 Programa de Formación

### 2.2.1 Perfil formativo (competencias específicas y transversales)

Este master pretende formar profesionales de la investigación en el área de la Ingeniería Biomédica. Se buscará que los alumnos egresados del master hayan adquirido la formación, aptitudes, destrezas y método necesarios para la realización de una tesis doctoral en cualquier área de la Ingeniería Biomédica.

En los últimos años, se han producido avances significativos en estas tecnologías, con una gran repercusión en la sociedad, sector salud, y en la industria relacionada. La continuidad de estos avances requiere una investigación de calidad, por lo que se necesita una adecuada formación de doctores.

La consecución del objetivo general antes expuesto requiere plantearse y alcanzar los siguientes objetivos parciales:

- a) La docencia ofrecida está sustentada en las líneas de investigación de los grupos de investigación involucrados. Este objetivo asegura la calidad de las enseñanzas ofertadas.
- b) Fomentar la movilidad de los alumnos, el intercambio de ideas, y la cooperación efectiva en las tareas de investigación.

El programa consta de 39 materias distribuidas en seis grandes áreas,

#### **dos de fundamentos:**

- fundamentos tecnológicos,
- fundamentos fisiológicos;

#### **una horizontal:**

- tecnologías horizontales,

#### **y tres de especialización:**

- TIC en IB,
- Biomecánica e Ing. de Tejidos,
- Biomateriales y Nanomedicina.

Los titulados del master en Ingeniería Biomédica habrán recibido la formación necesaria para

- trabajar en actividades de investigación genéricas con un método y habilidades óptimas para que la investigación realizada sea exitosa
- participar en los proyectos de I+D+i de departamentos de I+D de empresas relacionadas con el desarrollo de productos y servicios en salud
- participar en proyectos de investigación en el ámbito universitario con el objetivo de incrementar el conocimiento general en el área de la Ingeniería aplicada en salud en sentido amplio
- comenzar la realización de trabajos de investigación conducentes a la obtención del título de doctor

Las competencias específicas que habrán adquirido los estudiantes al finalizar sus estudios están relacionadas con las materias que han cursado en el master. En concreto los egresados tendrán conocimientos y habilidades para desarrollar trabajos de investigación en las siguientes líneas específicas de I+D+i:

- Modelado y análisis de sistemas en biomecánica
- Bases de la Ingeniería de Tejidos



- Biomateriales y las particularidades de los materiales biocompatibles
- Señales e Imágenes médicas
- Sistemas de gestión de la información en salud y Telemedicina.
- Modelado y análisis de sistemas biológicos
- Sistemas de ayuda a la discapacidad
- Electrónica e Instrumentación biomédica

El programa de doctorado está orientado a crear capacidad investigadora multidisciplinar en el ámbito de la ingeniería biomédica. Como especial singularidad de este programa destaca la necesidad de colaboración entre perfiles biológicos y tecnológicos, como clave para el desarrollo y la generación de verdadero valor añadido a las investigaciones en este campo.

### **2.2.2 Perfil de ingreso y formación previa requerida, criterios de admisión y valoración de méritos.**

**Perfil de ingreso y formación previa requerida que habilita el acceso al máster (especificar por Estudios/Títulos si se diesen requisitos diferentes).**

#### **TITULACIONES REQUERIDAS PARA EL ACCESO AL MASTER**

El Máster en Ingeniería Biomedica esta dirigido a estudiantes que han finalizado alguna de las siguientes titulaciones.

- A: Ingenieros Tecnicos
- B: Ingenieros
- C: Licenciados en Biología, Farmacia, Física, Matemáticas, Cirugía y Química.

Para otras titulaciones la Comisión Académica del POP en ingenierías transversales habrán de realizar un informe favorable para la admision del estudiante.

Los alumnos provenientes del grupo A ó B habrán necesariamente de cursar las asignaturas del grupo de fundamentos fisiológicos.

Los alumnos provenientes del grupo C habran necesariamente de cursas las asignaturas del grupo de fundamentos tecnológicos

#### **OTRAS CONDICIONES DE ADMISIÓN (Idiomas, pruebas, ....etc.)**

En el caso de titulaciones extranjeras tener la convalidación estatal en España como titulado superior de igual denominación a los títulos españoles afectados.

Si no tiene esta convalidación, ser autorizado por el Excmo. e Ilmo. Sr. Rector de la UZ., previa comprobación de que el título extranjero corresponde al nivel requerido.

### **ACCESO DESDE TITULACIONES DE 3 AÑOS: COMPLEMENTOS DE ACCESO**

Para posibilitar el acceso al Máster a alumnos que hayan finalizado sus estudios en alguna de las titulaciones técnicas de tres años. Se diseñaran unos Complementos de Formación que se han denominado Complementos de Acceso. De esta forma transitoria, se dará acceso a este tipo de titulados en tanto en cuanto no existan títulos de grado de acuerdo con el Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

Los **Complementos de Acceso** se han de cursar como unos complementos de formación con una dedicación equivalente de 60 Créditos ECTS. Los alumnos deberán cursar estas asignaturas, que serán diseñadas en función de la formación básica del alumno y con el visto



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

bueno de la Comisión Académica del POP, de entre las asignaturas que constituyen la oferta del primer y segundo ciclo de las titulaciones de Ingeniería del CPS:

Estos créditos tendrán el carácter de **Créditos Complementarios de Formación** siendo una vía de acceso al máster transitoria para poder compatibilizar los planes de estudios actuales con los futuros planes de estudios del Espacio Europeo de Enseñanza Superior.

### Sistema de admisión y criterios de valoración de méritos

*(Criterios y procedimientos de admisión de nuevos estudiantes. Los criterios deben ajustarse a los objetivos del plan de estudios).*

El procedimiento de admisión de los nuevos estudiantes será en base a la valoración de los méritos adjuntados con la solicitud de matrícula. Se tendrá en cuenta:

- Expediente académico
- Experiencia laboral en el área de la IB
- Experiencia investigadora:
- Participación en proyectos de I+D+i
- Trabajo en departamentos de I+D+i de empresas o instituciones públicas
- Participación en resultados de investigación: congresos, artículos, etc.

Asimismo, se tendrán en cuenta los criterios que establezca la Comisión Académica del POP que serán debidamente publicados e informados al alumnado.

### Criterios para el reconocimiento y convalidación de aprendizajes previos

*(Títulos/créditos de formación previa, reconocimiento de créditos)*

### RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DEL PROGRAMA DE IB DEL QUE EVOLUCIONA ESTA PROPUESTA

El reconocimiento para el programa de Master se hará por asignaturas, y aquella practica totalidad de las asignaturas del antiguo programa de doctorado, tienen su replica en el nuevo programa de Master

### RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DE OTROS PROGRAMAS DE POSGRADO

Los alumnos que deseen que se les reconozcan en créditos de programas de postrado, deberán cumplimentar, en el plazo que se establezca para cada curso académico, la solicitud que presentarán, junto con la Certificación Académica Personal de los estudios de Postrado.

Si la titulación de acceso es extranjera no homologada, el alumno deberá entregar, además de la certificación académica personal, fotocopia compulsada y fotocopia y original para su cotejo del título extranjero que posea.

Si el alumno solicita el reconocimiento del período de docencia y del período de investigación, deberá aportar, además de la certificación señalada en párrafo anterior, fotocopia y original para su cotejo de la Titulación de acceso a los estudios de Doctorado y fotocopia del certificado diploma expedido por la universidad de origen.

A la vista de la solicitud, la Comisión Académica del POP en Ingenierías Transversales deberá realizar la propuesta de reconocimiento de créditos en la que constará el número de créditos y la calificación, que será la obtenida en los estudios de origen.

Si en esta propuesta se reconocen trabajos de investigación, previamente hay que asignar al alumno una de las líneas de investigación del Máster y contra esta línea se reconocerá dicho trabajo con los créditos y la calificación obtenida en el Programa de Doctorado de origen.

Si en la propuesta se le reconociera el período de investigación en su totalidad, además deberá asignarse al alumno el Certificado- Diploma.

Las propuestas, junto con el expediente completo del alumno, se elevarán a la Comisión de Estudios Oficiales de Postrados de la UZ para su resolución definitiva.

La Comisión de Estudios Oficiales de Postrados comunicará la resolución correspondiente al alumno y al Departamento o Centro.



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

Contra la resolución de la Comisión de Estudios Oficiales de Postgrados de la UZ, los interesados podrán interponer recurso de alzada ante el Rector de la UZ.

A partir de la Resolución de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ, en el nuevo expediente se incorporarán los cursos superados en el Programa de Doctorado de origen que hayan sido reconocidos por dicha Comisión, indicando la Universidad, el Departamento o Instituto, el Programa de Doctorado de origen y los datos señalados en el apartado 2 de este Artículo.

### RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS POR CURSOS REALIZADOS EN ENTIDADES DE RECONOCIDO PRESTIGIO:

Para el reconocimiento de créditos por cursos realizados en entidades de reconocido prestigio.

1. Los cursos realizados en instituciones de reconocido prestigio podrán utilizarse para amortizar créditos de tipo complementario del período de docencia, siempre que hayan sido realizados durante los dos años anteriores al inicio del máster e impartidos en su integridad por Doctores. La Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ tras la propuesta de la comisión académica del POP podrá conceder con carácter excepcional el reconocimiento por créditos de tipo fundamental o metodológico.
2. El alumno deberá cumplimentar, en el plazo que se establezca para cada curso académico, la solicitud que presentará en la Secretaría del Master junto con una Certificación Académica personal o Certificado de Asistencia a los cursos o seminarios realizados, debiendo justificar en la misma la condición de Doctor de la persona o personas que han impartido el curso o seminario con indicación de contenido, duración y fechas de impartición.
3. A la vista de la solicitud, la Comisión Académica del POP en la fecha que se establezca, emitirá un informe sobre la misma, cumplimentando la propuesta de reconocimiento correspondiente, en la que deberá figurar la calificación que le otorgan.
4. La propuesta irá acompañada del expediente completo y se elevará a la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ para su resolución definitiva. La Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado comunicará la resolución correspondiente al alumno y al Departamento o Instituto.
5. Contra las Resoluciones de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ los interesados podrán interponer recurso de alzada ante el Rector en el plazo de un mes desde la fecha de notificación de la misma.
6. A partir de la Resolución de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ, en el nuevo expediente se incorporarán los cursos reconocidos por dicha Comisión, indicando para cada curso: denominación, tipo, número de créditos, calificación, fecha de realización y entidad en la que se ha cursado.

Para poder ser admitido al Doctorado se debe contar con el título de Master en Ingeniería Biomédica. Para ello habrá sido necesario cursar los 60 créditos del Máster en Ingeniería Biomédica.

En el caso de no disponer del título de Master en Ingeniería Biomédica, es posible ingresar al doctorado si el alumno está en disposición de la suficiencia investigadora que certifica la superación de la etapa docente de los antiguos programas de doctorado. La comisión académica del POP, estudiará las candidaturas a propuesta de uno de los doctores del master, quién será el director de la tesis doctoral del alumno. Además podrá requerir la realización de un número de cursos complementarios del programa de doctorado, en función del perfil formativo del candidato.

En cualquier caso el alumno deberá haber completa un mínimo de 300 ECTS en el conjunto de estudios de grado y postgrado, siempre con al menos 60 ECTS en programas de postgrado oficiales, o estar en posesión de un título de Master.

El órgano de admisión y selección de doctorandos, su funcionamiento y organización se regirán de acuerdo con la normativa sobre implantación de los Programas Oficiales de Postgrado, aprobada por el Consejo de Gobierno de las correspondientes universidades.

Con carácter general, para la admisión del alumnado en el marco legislativo de admisión se seguirán las directrices recogidas en el RD 56/2005 (BOE 25 enero 2005).



---

***Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica***

Las solicitudes deberán ir acompañadas de una carta de aceptación por parte de un director de tesis que participe en el Programa y esté autorizado a dirigir tesis doctoral según la normativa de posgrado.



## 2.2.3 Estructura de los estudios y organización de las enseñanzas, objetivos específicos de aprendizaje, créditos ECTS, forma de desarrollo de la enseñanza y evaluación, etc.

### Organización de los estudios

Los estudiantes han de cursar, en el caso del Máster:

- durante el primer cuatrimestre, 15 créditos ECTS de equiparación (aspectos biomédicos para los provenientes de formación técnica (FB), y viceversa para los fundamentos tecnológicos (FT)),
- durante el curso académico cursarán 30 créditos ECTS entre las siguientes materias:
  - Tecnologías horizontales (TH) 9 créditos ECTS optativas
  - Bloque especialidad mínimo 18 ECTS de uno de los siguientes bloques para obtener la especialidad correspondiente
    - *Biomecánica, biomateriales e Ingeniería de tejidos (BBIT)*, ó
    - *Tecnologías de la información en IB (TICIB)*,
  - Una máximo de 3 ECTS del bloque alternativo al elegido
- 15 créditos ECTS del proyecto fin de master
  - Incluirá prácticas en centros hospitalarios, de investigación o industria con una carga de 3 ECTS.

TITULACIÓN:		Master en Ingeniería Biomédica						
MÓDULO	CÓDIGO	MATERIA	TIPO	Núcleo	Nº DE CRÉDITOS ECTS	HORAS APRENDIZAJE		
						TEORÍA: CLASES MAGISTRALES	TRABAJOS TUTORADOS /PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES
FB		Fundamentos de Anatomía, y biología celular	O	FB	5	25	13	87
FB		Fundamentos de patología cirugía y métodos terapéuticos	O	FB	5	25	13	87
FB		Fundamentos de biofísica y fisiología de tejidos y órganos	O	FB	5	25	13	87
FT		Fundamentos de mecánica	O	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de materiales	O	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de Informática y comunicaciones	O	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de Matemáticas	O	FT	2,5	12,5	6,5	43,5
FT		Fundamentos de Física, electricidad y electrónica	O	FT	5	25	13	87





**Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica**

TITULACIÓN:		Master en Ingeniería Biomédica						
MÓDULO	CÓDIGO	MATERIA	TIPO	Núcleo	Nº DE CRÉDITOS ECTS	HORAS APRENDIZAJE 1 crédito ECTS= 25 horas		
						TEORÍA: CLASES MAGISTRALES	TRABAJOS TUTORADOS /PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES
		Proyecto Fin de Máster	O		15 (*)			
TH		Técnicas de visualización y representación científica	Op	TO	3	15	8	52
TH		Bioestadística	Op	TO	3	15	8	52
TH		Métodos de simulación numérica	Op	TO	3	15	8	52
TH		Comunicaciones redes y tratamiento de la información	Op	TO	3	15	8	52
TH		Fundamentos de tratamiento de señal	Op	TO	3	15	8	52
TH		Fundamentos del tratamientote imagen	Op	TO	3	15	8	52
TH		Tecnologías Ópticas en Biomedicina	Op	TO	3	15	8	52
TH		Seminario interdisciplinar	Op	TO	3	15	8	52
BBIT		Mecánica de medios continuos	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT/TICIB		Captura y caracterización del movimiento	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Biomecánica de las articulaciones	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT/TICIB		Ergonomía y evaluación de prestaciones	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Diseño de prótesis e implantes	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Modelado del comportamiento de tejidos biológicos	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Ingeniería de tejidos y andamiajes	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Biomateriales	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Sistemas de liberación de fármacos	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Caracterización nanométrica en biomedicina y Nanosensores	Op	BBIT	3	15	8	52
BBIT		Tecnologías de superficies	Op	BBIT	3	15	8	52
TICIB		Tecnologías de captación e Imágenes Médicas	Op	BBIT	3	15	8	52
TICIB/BBIT		Tratamiento y análisis de señales biológicas	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB/BBIT		Tratamiento de imágenes medicas y sus aplicaciones	Op	TICIB	3	15	8	52



**Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica**

TITULACIÓN:		Master en Ingeniería Biomédica						
MÓDULO	CÓDIGO	MATERIA	TIPO	Núcleo	Nº DE CRÉDITOS ECTS	HORAS APRENDIZAJE 1 crédito ECTS= 25 horas		
						TEORÍA: CLASES MAGISTRALES	TRABAJOS TUTORADOS /PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES
TICIB		Percepción y visión por computador	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB		Inteligencia ambiental: biometría e interfaces hombre-maquina	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB		Sistemas de Telemedicina	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB		Instrumentación y electroterapia médica	Op	TICIB	4	20	10,5	70
TICIB		Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB		Sistemas de información en medicina	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB/BBIT		Robótica médica y control del movimiento	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB		Modelos y sistemas de control fisiológico	Op	TICIB	3	15	8	52
TICIB		Tecnologías en Radioterapia	Op	TICIB	3	15	8	52
		Cualquier asignatura del programa de Doctorado de Ingeniería Biomédica de la Universidad Politécnica de Barcelona						
		<b>TOTAL</b>			132			

(\*) El Proyecto Fin de Máster deberá incluir una estancia en prácticas de una carga equivalente a 3 créditos ECTS en algún centro Hospitalario o de I+D+i que se dedique a la Ingeniería Biomédica.

En el ANEXO II se detallan el programa y los objetivos de todas y cada una de las asignaturas que constituyen el Máster.

Para el caso del doctorado, la formación se limitará a una formación complementaria en aquellos casos en los que se requiera. Esta formación estará formada por cursos de entre los ofertados en el Máster (excepto los de fundamentos) más los ofertados en el doctorado de IB de la Universidad Politécnica de Cataluña. En cualquier caso, no serán cursos diseñados específicamente para el doctorado sino siempre de entre los ya definidos para el Master.



**2.2.4 En el caso de propuesta de itinerarios o especialidades, señálese con claridad su justificación así como los requisitos académicos para su obtención.**

Existen dos bloques de Especialidad:

- 1) Biomecánica, biomateriales e ingeniería de tejidos.
- 2) Tecnologías de la información en Ingeniería Biomédica.

Los estudiantes han de cursar:

- durante el primer cuatrimestre 15 créditos ECTS de equiparación (aspectos biomédicos para los provenientes de formación técnica (FB), y viceversa para los fundamentos tecnológicos (FT)),
- durante el curso académico cursaran 30 créditos ECTS entre siguientes materias:
  - Tecnologías horizontales (TH) 9 créditos ECTS optativas
  - Mínimo 18 créditos ECTS entre los dos bloques de Especialidad existentes:
    - *Biomecánica, biomateriales e Ingeniería de tejidos (BBIT)*, ó
    - *Tecnologías de la información en IB (TICIB)*,
  - Una máximo de 3 ECTS del bloque alternativo al elegido
- 15 créditos ECTS del proyecto fin de master
  - Incluire prácticas con una carga de 3 ECTS.

**2.2.5 En el caso de actividades formativas a desarrollar en otros centros u organismos colaboradores deberán indicarse los objetivos y condiciones**

La presente propuesta de Máster y Doctorado se presenta en su versión doctorado como una colaboración interuniversitaria entre el Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón de la Universidad de Zaragoza, y el centro de recerca en ingeniería biomédica de la Universidad Politécnica de Cataluña. se entiende por tanto que se fomentará la colaboración entre los distintos grupos de investigación tanto para colaborar en la enseñanza de los cursos de formación complementaria, en la medida que forman parte del doctorado así como el intercambio y colaboración en los proyectos de investigación tutelados y de inicio al doctorado.

Así mismo, y tal y como se desprende de la trayectoria investigadora de los Grupos de Investigación petitionarios de este Máster, se fomentarán las prácticas y trabajos con las empresas colaboradoras con dichos Grupos.

**2.2.6 En el caso de Estudios de Doctorado deberán especificarse:**

- *Los criterios de admisión y valoración de méritos*

Para poder ser admitido al doctorado se debe contar con el título de master en Ingeniería Biomédica. Para ello habrá sido necesario el cursar los 60 créditos del Máster en Ingeniería Biomédica.

En el caso de no disponer del título de master en Ingeniería Biomédica, es posible ingresar al doctorado si el alumno está en disposición de la suficiencia investigadora que certifica la superación de la etapa docente de los antiguos programas de doctorado. La comisión académica del POP estudiará las candidaturas a propuesta de uno de los doctores del master, quién será el director de la tesis doctoral del alumno.



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

En cualquier caso el alumno deberá haber completado un mínimo de 300 ECTS en el conjunto de estudios de grado y postgrado, siempre con al menos 60 ECTS en programas de postgrado oficiales o estar en posesión de un título de Master

El órgano de admisión y selección de doctorandos, su funcionamiento y organización se regirán de acuerdo con la normativa sobre implantación de los Programas Oficiales de Postgrado, aprobada por el Consejo de Gobierno de las correspondientes universidades.

Con carácter general para la admisión del alumnado en el marco legislativo de admisión se seguirán las directrices recogidas en el RD 56/2005 (BOE 25 enero 2005).

Las solicitudes deberán ir acompañadas de una carta de aceptación por parte de un director de tesis que participe en el Programa y esté autorizado a dirigir tesis doctoral según la normativa de posgrado.

- *Las líneas específicas de investigación.*

Las líneas de investigación para la realización de una tesis doctoral, en relación con el Master de Investigación de Ingeniería Biomédica son las que desarrollan los grupos de investigación de los doctores que imparten el master y son las siguientes:

- Biomecánica
- Ingeniería de Tejidos
- Biomateriales
- Tratamiento de señal
- Imagen
- Ergonomía
- Robótica
- Instrumentación
- Comunicaciones
- Sistemas de información medica
- Interfaces hombre maquina
- Nanotecnología

- *Los criterios para la dirección de tesis y trabajos.*

Las actividades previstas conducentes al desarrollo de una tesis doctoral serán propuestas por los doctores del programa de forma individualizada para el alumno de doctorado. Los alumnos que entran al doctorado habrán de tener superados los créditos docentes y de trabajos de investigación que completan la formación investigadora previa a la realización de una tesis doctoral.

Los directores de tesis deberán estar en posesión del reconocimiento al menos de un tramo de investigación o el equivalente definido por la Comisión de Doctorado de la UZ



---

## ***Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica***

- *Y, en su caso, los seminarios, cursos metodológicos u otras actividades formativas programadas.*

Para alumnos de Doctorado que no provienen del Máster en IB, los directores de tesis podrían requerir la matrícula en alguna de las asignaturas del Máster que se imparte en este programa o de sus equivalentes en el programa de la UPC que tenga especial relevancia para el desarrollo de la Tesis Doctoral o suponga un complemento formativo necesario para el desarrollo de la misma.

Por otra parte, dentro de la oferta de materias se incluye un SEMINARIO INTERDISCIPLINARIO consistente en la organización de seminarios o conferencias sobre aspectos punteros, revisables cada año, pero que necesariamente se habrán de montar todos los años, con lo que se garantiza una viveza en la innovación de los estudios.



## 2.3 Organización académica

### 2.3.1 Estructura y composición de los órganos de coordinación académica.

Órgano proponente del Máster en la Universidad de Zaragoza

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR/ ESCUELA UNIVERSITARIA DE INGENIERIA INDUSTRIAL DE ZARAGOZA

Órgano responsable de la organización y desarrollo del Máster en la Universidad de Zaragoza.

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR

Órgano proponente del Doctorado en la Universidad de Zaragoza

INSTITUTO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA DE ARAGON (I3A)

Órgano responsable de la organización y desarrollo del Doctorado en la Universidad de Zaragoza.

INSTITUTO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA DE ARAGON (I3A)

Centro/s donde se impartirá el máster y doctorado.

CENTRO POLITÉCNICO SUPERIOR - UZ

Órgano de Coordinación Académica.

La COMISIÓN ACADÉMICA DEL POP EN INGENIERÍAS TRANSVERSALES estará conformada por un Gestor nombrado por las respectivas Juntas de Centro de los órganos proponentes, y los coordinadores de todos los títulos que constituyen el programa oficial de posgrado, según se especifica en el punto 8 del documento de planificación y estrategia de implantación de los programas oficiales de posgrado de enseñanzas técnicas en el Campus Río Ebro de la Universidad de Zaragoza.

En cualquier caso, la renovación de la Comisión se realizará cada 4 años.

#### RESPONSABLE DEL MASTER Y DOCTORADO EN LA UZ

DNI PROFESOR

18012434F PABLO LAGUNA LASAOSA

CÓDIGO CENTRO / DEPARTAMENTO / INSTITUTO

INSTITUTO DE INVESTIGACION EN INGENIERIA DE ARAGON

MARIA DE LUNA 3

COD. POSTAL LOCALIDAD

50018 ZARAGOZA

PROVINCIA

ZARAGOZA

TFNO. 1

976 761931

TFNO 2

E-MAIL

laguna@unizar.es

#### OTROS MIEMBROS DE LA COMISIÓN

la comisión académica del POP en Ingenierías Transversales estará formada por los miembros de la comisión académica del instituto de investigación en ingeniería de Aragón o personas en quien deleguen.



### 2.3.2 Planificación y gestión de la movilidad de profesores y estudiantes en el caso de títulos interuniversitarios

En el doctorado de Ingeniería Biomédica, del que ha evolucionado este máster, se ha fomentado la movilidad mediante:

- Solicitud de Ayudas del Ministerio de Ciencia y Tecnología para programas con mención de calidad. Estas ayudas fueron solicitadas por varios alumnos del programa
- Información detallada sobre los trabajos de investigación, metodología y grupo de investigación desde el primer momento para el alumno que se interesa en el programa, con el fin de que éste puede planificar con suficiente antelación su posible estancia, profesor responsable, grupo de investigación, recursos necesarios, becas, etc.

En el apartado de la movilidad de profesores, aparte de las subvenciones de que dispone cada universidad participante, existen convocatorias de los gobiernos autónomos y del Ministerio de Educación y Ciencia para la realización de estancias de investigación y/o docencia en las universidades colaboradoras. En concreto, el Doctorado de Calidad, antecesor de esta petición de Máster, ya ha disfrutado de subvenciones específicas para la movilidad del profesorado.

### 2.3.3 Criterios para el reconocimiento y convalidación de formación previa

El órgano de admisión será la comisión académica del POP.

Esta comisión recibirá preinscripciones de los candidatos a alumnos que contendrán:

- Título académico o equivalente
- Expediente en estudios de grado
- Curriculum vitae detallando
- Experiencia profesional
- Experiencia Investigadora
- Otros méritos

La comisión debatirá sobre los méritos aportados por los candidatos y realizará una propuesta de admitidos al máster. Esta propuesta será presentada al órgano competente de la UZ para su aprobación

#### **RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DEL PROGRAMA DE IB DEL QUE EVOLUCIONA ESTA PROPUESTA.**

El reconocimiento para el *programa de doctorado* será automático a partir del DEA o de la suficiencia investigadora. Si el alumno hubiera realizado solo una parte del periodo docente, se podrá requerir completar la formación con los cursos que contempla el programa de doctorado.

El reconocimiento para el *programa de Master* se hará por asignaturas, y aquella practica totalidad de las asignaturas del antiguo programa de doctorado, tienen su replica en el nuevo programa de Master.

#### **RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS DE OTROS PROGRAMAS DE POSGRADO**



## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

Los alumnos que deseen que se les reconozcan en créditos de programas de posgrado, deberán cumplimentar, en el plazo que se establezca para cada curso académico, la solicitud que presentarán, junto con la Certificación Académica Personal de los estudios de Posgrado.

Si la titulación de acceso es extranjera no homologada, el alumno deberá entregar, además de la certificación académica personal, fotocopia compulsada y fotocopia y original para su cotejo del título extranjero que posea.

Si el alumno solicita el reconocimiento del período de docencia y del período de investigación, deberá aportar, además de la certificación señalada en párrafo anterior, fotocopia y original para su cotejo de la Titulación de acceso a los estudios de Doctorado y fotocopia del certificado diploma expedido por la universidad de origen.

A la vista de la solicitud, la comisión académica del POP en Ingenierías Transversales deberá realizar la propuesta de reconocimiento de créditos en la que constará el número de créditos y la calificación, que será la obtenida en los estudios de origen.

Si en esta propuesta se reconocen trabajos de investigación, previamente hay que asignar al alumno una de las líneas de investigación del Máster y contra esta línea se reconocerá dicho trabajo con los créditos y la calificación obtenida en el Programa de Doctorado de origen.

Si en la propuesta se le reconociera el período de investigación en su totalidad, además deberá asignarse al alumno el Certificado- Diploma.

Las propuestas, junto con el expediente completo del alumno, se elevarán a la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrados de la UZ para su resolución definitiva. La Comisión de Estudios Oficiales de Posgrados comunicará la resolución correspondiente al alumno y al Departamento o Centro.

Contra la resolución de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrados de la UZ, los interesados podrán interponer recurso de alzada ante el Rector de la UZ.

A partir de la Resolución de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ, en el nuevo expediente se incorporarán los cursos superados en el Programa de Doctorado de origen que hayan sido reconocidos por dicha Comisión, indicando la Universidad, el Departamento o Instituto, el Programa de Doctorado de origen y los datos señalados en el apartado 2 de este Artículo.

### **RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS POR CURSOS REALIZADOS EN ENTIDADES DE RECONOCIDO PRESTIGIO:**

Para el reconocimiento de créditos por cursos realizados en entidades de reconocido prestigio.

1. Los cursos realizados en instituciones de reconocido prestigio podrán utilizarse para amortizar créditos de tipo complementario del período de docencia, siempre que hayan sido realizados durante los dos años anteriores al inicio del máster e impartidos en su integridad por Doctores. La Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ tras la propuesta de la comisión académica del máster podrá conceder con carácter excepcional el reconocimiento por créditos de tipo fundamental o metodológico.

2. El alumno deberá cumplimentar, en el plazo que se establezca para cada curso académico, la solicitud que presentará en la Secretaría del Master junto con una Certificación Académica personal o Certificado de Asistencia a los cursos o seminarios realizados, debiendo justificar en la misma la condición de Doctor de la persona o personas que han impartido el curso o seminario con indicación de contenido, duración y fechas de impartición.

3. A la vista de la solicitud, la Comisión Académica del Master en la fecha que se establezca, emitirá un informe sobre la misma, cumplimentando la propuesta de reconocimiento correspondiente, en la que deberá figurar la calificación que le otorgan.





## Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica

4. La propuesta irá acompañada del expediente completo y se elevará a la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ para su resolución definitiva. La Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado comunicará la resolución correspondiente al alumno y al Departamento o Instituto.

5. Contra las Resoluciones de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ los interesados podrán interponer recurso de alzada ante el Rector en el plazo de un mes desde la fecha de notificación de la misma.

6. A partir de la Resolución de la Comisión de Estudios Oficiales de Posgrado de la UZ, en el nuevo expediente se incorporarán los cursos reconocidos por dicha Comisión, indicando para cada curso: denominación, tipo, número de créditos, calificación, fecha de realización y entidad en la que se ha cursado.

Respecto al Doctorado:

El órgano de admisión será la Comisión Académica del POP.

Esta comisión recibirá preinscripciones de los candidatos a alumnos que contendrán:

- título académico o equivalente
- expediente en estudios de grado
- curriculum vitae detallando
- experiencia profesional
- experiencia investigadora
- otros méritos

La comisión debatirá sobre los méritos aportados por los candidatos y realizará una propuesta de admitidos al doctorado. esta propuesta será presentada al órgano competente de la uz para su aprobación.

En la propuesta, y en función del perfil de formación del candidato, se podrá requerir que el alumno curse determinadas asignaturas de formación complementaria asociadas al programa de doctorado.



## 2.4 Recursos disponibles

### 2.4.1 Profesorado que participa en el programa formativo, incluyendo los profesionales o investigadores externos a la universidad

La distribución de la docencia se ha basado en el historial y experiencia investigadora de los profesores del programa. De esta forma, cada uno de los grupos de investigación que ofertan docencia, imparten uno o más cursos que se circunscriben a sus líneas de investigación. Para la elaboración del programa se ha considerado como línea de investigación de un profesor aquella o aquellas líneas que reflejan resultados significativos en los currícula de un grupo.

Asimismo, en los trabajos de investigación están relacionadas con la actividad investigadora de los profesores del programa. Además de una o varias asignaturas, los profesores han de ofertar uno o varios trabajos de investigación que pertenezcan a su línea de investigación prioritaria. De esta forma, los profesores supervisarán el trabajo del alumno dentro de algún tema de estudio relativo a la línea de investigación que ofertan en el programa.

Al tratarse de la transformación de un programa de doctorado (con Mención de Calidad del MEC), los costes previstos no difieren sustancialmente del coste de los estudios actualmente impartidos por varios motivos:

-Existe un compromiso por parte de los profesores participantes de incluir las obligaciones docentes de este estudio dentro de su carga docente.

-Aunque en el doctorado se imparta formación complementaria, ésta no generaría coste adicional alguno, ya que se trata de las mismas asignaturas que se imparten en el máster.

**El profesorado del Master está compuesto por personal docente de los siguientes departamentos universitarios:**

- Departamento 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
- Fisiatría y Enfermería
- Anatomía e Histología Humanas
- Anatomía, Embriología y Genética Animal
- Departamento de Cirugía, Ginecología y Obstetricia
- Física Aplicada
- Institutos de Investigación

A continuación se detalla la participación de los profesores en cada una de las asignaturas del master.



**Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica**

<b>DENOMINACIÓN DEL TÍTULO</b>	<b>Máster en Ingeniería Biomédica</b>
--------------------------------	---------------------------------------

**TABLA 1: PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR**

<b>NOMBRE Y APELLIDOS</b>	<b>UNIVERSIDAD / INSTITUCIÓN / ENTIDAD</b>	<b>CATEGORÍA (1) CARGO</b>	<b>MATERIAS IMPARTIDAS</b>	<b>Nº CRÉDITOS ECTS ASOCIADOS</b>
Laguna Lasaosa Pablo	UZ	C.U.	Tratamiento y análisis de señales Biomédicas	1
Martinez Cortes, Juan Pablo	UZ	P.A. D.	Tratamiento y análisis de señales Biomédicas	1
Vicente Borrueal, Luis	UZ	P.A. D.	Tratamiento y análisis de señales Biomédicas	1
Velilla Marco, Santiago	UZ	T.U.	Sistemas de Información Medica	1,5
Mena Nieto, Eduardo	UZ	T.U.	Sistemas de Información Medica	1,5
Lázaro Osoro, Francisco José	UZ	T.U.	Tecnologías de captación e Imágenes Médicas	3
Martinez Montiel, José María	U.Z.	T.U.	Percepción y visión por computador	1,5
Guerrero, José Jesús	U.Z.	T.U.	Percepción y visión por computador	1,5
Olmos Gassó, Salvador	UZ	T.U.	Tratamiento de imágenes médicas	3
García Moros, José	UZ	T.U.	Sistemas de Telemedicina	2
Alesanco Iglesias, Álvaro	UZ	T.U.	Sistemas de Telemedicina	1
Falco Boudet, Jorge	UZ	T.U.	Instrumentación medica y telemetría	3
Burdío Pinilla, José Miguel	UZ	T.U.	Instrumentación medica y telemetría	1
Orrite Uruñuela, Carlos	UZ	T.U.	Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación	2
Martín del Brio, Bonifacio	UZ	T.U.	Técnicas de reconocimiento de patrones y clasificación	1
Lleida solano, Eduardo	UZ	T.U.	Inteligencia ambiental: Biometría e interfaces hombre-maquina	1
Ortega Giménez, Alfonso	UZ	As D	Inteligencia ambiental: Biometría e interfaces hombre-maquina	1
Orrite Uruñuela, Carlos	UZ	T.U.	Inteligencia ambiental: Biometría e interfaces hombre-maquina	1
Montano Gella, Luis	UZ	C.U.	Robótica medica y control del movimiento	1
Sagüés Blazquíz, Carlos	UZ	T.U.	Robótica medica y control del movimiento	1
Estrada Collado, Carlos	UZ	As D	Robótica medica y control del movimiento	1
Montano Gella, Luis	UZ	CU	Modelos y sistemas de control fisiológico	1,5
Bailón Luesma, Raquel	UZ	Ay	Modelos y sistemas de control fisiológico	1,5



**Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica**

Artacho Terrorer, Juan Manuel	UZ	Asociado D	Tecnologías en Radioterapia	3
Magallón Lacarta, Juan Antonio	UZ	T.U.	Técnicas de visualización y representación científica	1,5
Cerezo Bagdasarri, Eva	UZ	T.U.	Técnicas de visualización y representación científica	1,5
Campos y Sáez, Clemente	UZ	T.U.	Bioestadística	3
Calvo Calzada, Begoña	UZ	T.U.	Métodos de simulación numérica	1,5
Gómez Benito, María José	UZ	Colaborado	Métodos de simulación numérica	1,5
Fernández Navajas Julián	UZ	T.U.	Comunicaciones Redes y Tratamiento de la información	1,5
Martínez Ruiz, Ignacio	UZ	Aso	Comunicaciones Redes y Tratamiento de la información	1,5
Pueyo Paules, Esther	UZ	Ay	Fundamentos de tratamiento de señal	3
Cruz Llanas, Santiago	UZ	Ay	Fundamentos de tratamiento de imagen	3
Doblaré Castellano, Manuel	UZ	CU	Fundamentos de mecánica de medios continuos	3
Marín Zurdo, Javier	UZ	TU	Captura y caracterización del movimiento	2
Aguilar Martín, Juan José	UZ	TU	Captura y caracterización del movimiento	1
Alonso Vázquez, Ana		Inv.CSIC	Captura y caracterización del movimiento	1
Peña Baquedano, Estefanía	UZ	Ay D	Biomecánica de las articulaciones	1,5
Pérez del Palomar, Amaya	UZ	Ay D	Biomecánica de las articulaciones	1,5
Marín Zurdo, Jose Javier	UZ	TU	Ergonomía y evaluación de prestaciones	1,5
Ros Mar, Ricardo	UZ	TU	Ergonomía y evaluación de prestaciones	1,5
Puértolas Rrafales, José Antonio	UZ	CU	Diseño de prótesis e Implantes	0,75
Gracia Villa, Luis	UZ	CU	Diseño de prótesis e Implantes	0,75
Pérez Ansón, María Ángeles	UZ	Ay D	Diseño de prótesis e Implantes	1,5
García Aznar José Manuel	UZ	TU	Modelado del comportamiento de tejidos biológicos	1,5
Martínez Barca, Miguel Ángel	UZ	TU	Modelado del comportamiento de tejidos biológicos	1,5
García Aznar, Jose Manuel	UZ	TU	Ingeniería de Tejidos y Andamiajes	1,5
Peña Torre, Jose Ignacio	UZ	TU	Ingeniería de Tejidos y Andamiajes	1,5
Puértolas Rrafales, José Antonio	UZ	CU	Biomateriales	3
Marquina, Clara	UZ	Inv CSIC	Sistemas de liberación de fármacos	1,5
Arruebo Gordo, Manuel	UZ	RyC	Sistemas de liberación de fármacos	1,5
Grazu Bonavía, Valeria	UZ		Nanobiosensores	1,5
De Teresa Noguerras, José María	UZ		Nanobiosensores	1,5
Pardo Gracia, José Ángel	UZ		Tecnologías de superficie	3



**Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica**

Rodríguez Matas, José Félix	UZ	RyC	Fundamentos de mecánica	2,5
Ríos Jordana, Ricardo	UZ	CU	Fundamentos de materiales	2,5
Martinez Ruiz, Ignacio	UZ	AsD	Fundamentos de TIC	2,5
Pueyo Paules, Esther	UZ	Ayu D	Fundamentos de Matemáticas	2,5
Lera García, Francisco	UZ	TU	Fundamentos de Física Electricidad y Electrónica	3,5
Burdio Pinilla, José Miguel	UZ	TU	Fundamentos de Física Electricidad y Electrónica	1,5
Higuera Cervero, Teresa	UZ	IT	Fundamentos de Anatomía, y biología celular	2
Esquivias Ruiz-Dana, Paula	UZ		Fundamentos de Anatomía, y biología celular	2
Lostalé Latorre, Fernando	UZ		Fundamentos de Anatomía, y biología celular	1
de Gregorio Ariza, Miguel Ángel	UZ	TU	Fundamentos de patología cirugía y métodos terapéuticos	2,5
Miguelena Bobadilla, José María	UZ	TU	Fundamentos de patología cirugía y métodos terapéuticos	2,5
García García, Joaquín	UZ	TU	Fundamentos de biofísica y fisiología de tejidos y órganos	2,5
Miana Mena, Javier	UZ	Ay. D.	Fundamentos de biofísica y fisiología de tejidos y órganos	2,5
Arroyo de Grandes, Pilar	UZ	TU	Tecnologías ópticas en biomedicina	3

(1) Catedrático de Universidad, Titulares de Universidad, Catedrático de Escuela Universitaria, Titulares de Escuela Universitaria, Ayudantes Doctores, Ayudantes no Doctores, Profesores Contratados Doctores, Asociados no Doctores, Asociados Doctores, Profesores Colaboradores, Personal Investigador (Ramón y Cajal, Juan de la Cierva, etc.)

**C.U.:** Catedrático de Universidad

**T.U.:** Titular de Universidad

**I.T.:** Investigador Titular

**C.E.U.:** Catedrático de Escuela Universitaria

**P.Ay.:** Profesor Ayudante

**P.Ay.D.:** Profesor Ayudante Doctor

**RyC:** Ramon y Cajal

**P.A. :** Profesor Asociado

**T.E.U:** Profesor Titular de Escuela Universitaria

**P.C.:** Profesor Colaborador

Además, en el ANEXO III se detalla el listado de profesores indicando la participación en proyectos de investigación, así como las publicaciones de cada uno de ellos.



**Máster y Doctorado en Ingeniería Biomédica**

**2.4.2 En caso de Estudios de Doctorado, relación de profesores e investigadores encargados de la dirección de tesis doctorales.**

A continuación se da la relación de profesores o investigadores que participan en el Máster y Doctorado que se encuentran en situación de dirigir Tesis Doctorales

<b>Profesor/Investigador</b>	<b>Categoría</b>	<b>Universidad</b>
Laguna Lasaosa Pablo	C.U.	U.Z.
Martinez Cortes, Juan Pablo	P.A. D.	U.Z.
Vicente Borrueal, Luis	P.A. D.	U.Z.
Velilla Marco, Santiago	T.U.	U.Z.
Mena Nieto, Eduardo	T.U.	U.Z.
Lázaro Osoro, Francisco José	T.U.	U.Z.
Martinez Montiel, José María	T.U.	U.Z.
Guerrero Campo, José Jesús	T.U.	U.Z.
Olmos Gassó, Salvador	T.U.	U.Z.
García Moros, José	T.U.	U.Z.
Alesanco Iglesias, Álvaro	T.U.	U.Z.
Falcó Boudet, Jorge	T.U.	U.Z.
Orrite Uruñuela, Carlos	T.U.	U.Z.
Martín del Brio Bonifacio	T.U.	U.Z.
Lleida solano, Eduardo	T.U.	U.Z.
Ortega Giménez, Alfonso	As D	U.Z.
Montano Gella, Luis	C.U.	U.Z.
Saques Blazquíz, Carlos	T.U.	U.Z.
Estrada Collado, Carlos	As D	U.Z.
Artacho Terrer, Juan Manuel	Asociado D	U.Z.
Magallon Lacarta, Juan Antonio	T.U.	U.Z.
Cerezo Bagdasarri, Eva	T.U.	U.Z.
Campos y Sáez, Clemente	T.U.	U.Z.
Calvo Calzada, Begoña	T.U.	U.Z.
Gómez Benito, María José	Colaborador	U.Z.
Fernández Navajas Julián	T.U.	U.Z.
Doblaré Castellano, Manuel	CU	U.Z.
Marín Zurdo, Javier	TU	U.Z.
Peña Baquedano, Estefanía	Ay D	U.Z.
Pérez del Palomar, Amaya	Ay D	U.Z.
Ros Jordana, Ricardo	TU	U.Z.
Puertotas Raffles, José Antonio	CU	U.Z.
Gracia Villa, Luis	CU	U.Z.
Pérez Anson María Ángeles	Ay D	U.Z.
García Aznar José Manuel	TU	U.Z.
Martinez Barca, Miguel Ángel	TU	U.Z.
Peña Torre, Jose Ignacio	TU	U.Z.
Marquina, Clara	Inv CSIC	U.Z.
Arruebo Gordo, Manuel	RyC	U.Z.
Grazu Bonavía, Valeria		
De Teresa Noguerras, José Maria		
Pardo Gracias, José Ángel		
Rodríguez Matas, José Félix	RyC	U.Z.
Martinez Ruiz, Ignacio	AsD	U.Z.
Pueyo Paules, Esther	Ayu D	U.Z.
Lera García, Francisco	TU	U.Z.
Burdio Pinilla, José Miguel	TU	U.Z.
Higuera Caverro, Teresa	IT	U.Z.
Paula Esquivias Ruiz-Dana		U.Z.
de Gregorio Ariza, Miguel Ángel	TU	U.Z.
Miguelena Bobadilla, José Maria	TU	U.Z.
García, García, Joaquín	TU	U.Z.
Miana Mena, Javier	Ay. D.	U.Z.
Arroyo, Pilar	TU	TU
Bailón Luesma, Raquel	Ay. D	U.Z.



### **2.4.3 Infraestructuras y equipamientos disponibles (TIC, laboratorios, bibliotecas, recursos documentales, etc.).**

Los grupos solicitantes han estado durante muchos años impartiendo docencia en muchas las distintas titulaciones de la Universidad de Zaragoza, con especial énfasis en las impartidas en el Centro politécnico Superior y la Escuela de Ingeniería Técnica Industrial. Por dicha razón disponemos de las aulas y medios docentes auxiliares necesarios para desarrollar la metodología de enseñanza aprendizaje que se propone.

El Instituto de Investigación en Ingeniería de Aragón ya ha puesto a disposición del actual Doctorado de Calidad en IB una sala específica de puestos de trabajo de computo. En el caso del Máster, además el Centro Politécnico Superior/Escuela Universitaria de Ingeniería Técnica Industrial de Zaragoza se encargará de proporcionar los medios técnicos y docentes de la misma forma que actualmente lo hace para el segundo Ciclo de las distintas Ingenierías.

El Rectorado de la Universidad de Zaragoza también se ha comprometido a apoyar a los Máster provenientes de los Doctorados de Calidad.

Los recursos bibliográficos de que se dispone son adecuados y accesibles para cubrir la gran mayoría de los temario propuestos. Además de los recursos bibliográficos de los Departamentos implicados, la biblioteca Hypatia del Campus Rió Ebro dispone de buenas bases de datos que permitirán a los alumnos realizar búsquedas bibliográficas para realizar consultas y trabajos.

Los recursos informáticos son en buena medida suficientes tanto para el buen funcionamiento de la enseñanza como para el aprendizaje de los alumnos. Los alumnos disponen de numerosas aulas dotadas de ordenadores y software que les permitirán realizar las prácticas de ordenador y parte de sus trabajos.

Se dispone de los recursos informáticos de la escuela así como los laboratorios informáticos docentes de los distintos departamentos involucrados

Además, para los proyectos de Máster y trabajos avanzados, el Instituto y los departamentos disponen de modernos laboratorios tanto informáticos como de medida y tecnológicos de los cuales se podrán beneficiar los alumnos.

También existen paquetes de software modernos, en cada especialidad, disponibles para efectuar, tanto las prácticas como los trabajos del Máster.

Además, para los estudios de Doctorado, el Instituto y los departamentos disponen de modernos laboratorios tanto informáticos como de medida y tecnológicos de los cuales se podrán beneficiar los alumnos.

También existen paquetes de software modernos, en cada especialidad, disponibles para efectuar, tanto las prácticas como los trabajos del Doctorado.



## 2.5 Sistema de garantía de la calidad

Los siguientes sistemas de calidad se entienden aplican tanto al Master como al doctorado, con la reserva lógica de que aquellos aspectos que solo involucran a un determinado título, no aplicarán en este caso. De forma genérica se refiere muchas veces al Master ya que es que lleva involucrada mas carga docente, y donde mas tendrá sentido los mecanismos de garantía de calidad docente.

### 2.5.1 Órgano responsable del seguimiento y garantía de calidad del Título.

Sin perjuicio de los órganos y mecanismos que a tal efecto cree la Universidad de Zaragoza para el seguimiento general de los Programas de Posgrado, el Máster y Doctorado de Ingeniería Biomédica cuenta con la comisión académica, y cuya misión es valorar las admisiones de alumnos al programa y el cumplimiento de los programas. Sus resoluciones se elevarán a los órganos competentes de la Universidad de Zaragoza.

Además, la responsabilidad final de organización y medios es del Centro donde se imparta el Máster, dado el carácter de posgrado de segundo ciclo.

Los servicios propios de la Universidad ofrecerán la ayuda y el asesoramiento necesarios para que el Master reúna los niveles de calidad exigidos por las instituciones competentes y cumpla con suficiencia con los requisitos exigidos para su aprobación.

### 2.5.2 Procedimientos de evaluación y revisión del Título.

Sin perjuicio de los órganos y mecanismos que a tal efecto cree la Universidad de Zaragoza para la evaluación y seguimiento general de los Programas de Postgrado, el Máster/Doctorado en Ingeniería Biomédica, cuenta con la comisión académica del POP para llevar a cabo las tareas de evaluación y seguimiento del título.

Se ha previsto realizar una autoevaluación. La primera autoevaluación se realizará al año de obtener la primera promoción de egresados y posteriormente con una periodicidad de tres años.

La Autoevaluación es realizada por el Comité de Autoevaluación, formado por un número reducido de personas del propio Master/Doctorado Oficial. El Comité debe reflexionar sobre la situación real de la titulación y formular juicios de valor sobre los diversos aspectos que la conforman. Estos juicios de valor deben estar debidamente fundamentados en las evidencias que se recaben de las distintas fuentes de información.

El análisis se plasmará en el Informe de Autoevaluación o Autoinforme acorde a los criterios específicos a evaluar y los estándares mínimos que publique el Ministerio para los títulos oficiales. Conocidos los criterios y estándares a analizar, el Comité de Autoevaluación del Postgrado mostrará las tendencias en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, analizará las desviaciones de lo planificado y las áreas susceptibles de mejora y definirá propuestas para la mejora continua del Plan de Estudios.

En este proceso de autoevaluación, el Comité resaltará los aspectos fuertes y débiles de la misma indicando razonadamente las propuestas fundamentadas de una serie de mejoras a llevar a cabo, siempre siguiendo las directrices marcadas por las diferentes universidades participante.

La actualización y mejora del programa se realizará a partir de las evaluaciones emitidas por alumnos, profesores, egresados, entidades colaboradoras y empresas o instituciones en las que se realicen prácticas externas. A partir de dicha información, anualmente la comisión académica preparará un plan de mejoras y actualización que será sometido al claustro de profesores y a una representación del alumnado.





Una vez aprobado el plan, se establecerán los mecanismos necesarios para la implementación del mismo.

Así mismo, se fomentará al máximo la participación del Programa de Postgrado en programas de evaluación de la calidad y acreditación externos, tal y como se ha venido haciendo regularmente en el pasado.

### **2.5.3 Sistemas de tutorías, orientación y apoyo al aprendizaje.**

Cada uno de los alumnos que ingrese en el programa contará con un tutor que supervisará su formación de forma global, desde el ingreso hasta que haya completado el programa. En el acceso será la Comisión de Coordinadores la que propondrá modificaciones en la orientación del alumno si se considera que la formación anterior no es adecuada para la formación elegida por el alumno.

Será la Comisión Académica la que a través de la autoevaluación compruebe la existencia de los programas personalizados de acogida, tutoría y orientación académica.

El Programa contará con una asesoría específica de orientación profesional basada en las importantes relaciones que los grupos que sustentan el programa mantienen con las empresas y administraciones del sector. Asimismo, se orientará a los alumnos sobre la formación investigadora, las posibilidades de una vida profesional en este campo y la viabilidad de seguir dicha formación en el programa.

### **2.5.4 Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes.**

Sin perjuicio de los procedimientos en vigor a tal efecto en la UZ, los alumnos podrán realizar sugerencias y/o reclamaciones directamente a los coordinadores del programa en cada universidad o si lo prefiere a la Comisión Académica del Máster en la Universidad donde esté matriculado. En el caso de que el alumno no quede satisfecho con la respuesta a dicha reclamación, la misma pasará directamente al Consejo del Departamento o a instancias superiores para su resolución.

### **2.5.5 Criterios específicos de suspensión o cierre de Títulos**

Son causas de suspensión o cierre del postgrado oficial:

- Incumplimiento reiterado de los criterios e indicadores de acreditación.(Documento MEC).
- La no adecuación a lo establecido en la Normativa sobre la Implantación de los Programas Oficiales de Postgrado de la UZ.
- Cuando se prevea la existencia de alguna de las causas recogidas en el artº 9 del R.D. 49/2004, de 19 de enero (B.O.E. 22.01.2004), sobre homologación de planes de estudios y títulos de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.

### **2.5.6 Sistemas de información/comunicación pública del Título.**

La información relativa al título oficial de postgrado junto con la guía de la titulación forma parte de la difusión institucional que la UZ hace pública y difunde periódicamente a través de web, prensa diaria, CD, guía docente, etc.



### **2.5.7 Procedimientos de análisis de la inserción o promoción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida.**

Con el fin de realizar un análisis de la inserción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida, se realizará al año de obtener la titulación y a los tres años, encuestas de los alumnos egresados. Estos datos serán analizados por la Comisión académica para ver el grado de cumplimiento del programa, haciendo llegar estos resultados a los órganos competentes de la Universidad.

### **2.5.8 Criterios y procedimientos para garantizar la calidad de las practicas externas.**

El control de calidad de las prácticas externas se hará según los criterios académicos usuales de la Universidad. En particular se realizará una evaluación anual tanto a los alumnos como a los centros que impartan las practicas según formularios que de desarrollaran al efectos.

### **2.5.9 Criterios de evaluación del profesorado y mejora de la docencia.**

Se prevé hacer uso de los estándares y métodos de evaluación de La Universidad de Zaragoza, adaptando si ello se considera oportuno a las singularidades del programa