

IMPRESO SOLICITUD PARA VERIFICACIÓN DE TÍTULOS OFICIALES

1. DATOS DE LA UNIVERSIDAD, CENTRO Y TÍTULO QUE PRESENTA LA SOLICITUD

De conformidad con el Real Decreto 1393/2007, por el que se establece la ordenación de las Enseñanzas Universitarias Oficiales

UNIVERSIDAD SOLICITANTE	CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad de Navarra	Escuela Superior de Ingenieros	20006286	
NIVEL	DENOMINACIÓN CORTA		
Máster	Ingeniería Biomédica		
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA			
Máster Universitario en Ingeniería Biomédica por la Universidad de Navarra			
RAMA DE CONOCIMIENTO	CONJUNTO		
Ingeniería y Arquitectura	No		
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS	NORMA HABILITACIÓN		
No			
SOLICITANTE			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
ÍÑIGO PUENTE URRUZMENDI	Director de la Escuela Superior de Ingenieros		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	34090495X		
REPRESENTANTE LEGAL			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
Luis Echarri Prim	Director del Servicio de Innovación Educativa		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	15773751Y		
RESPONSABLE DEL TÍTULO			
NOMBRE Y APELLIDOS	CARGO		
ÍÑIGO PUENTE URRUZMENDI	Director de la Escuela Superior de Ingenieros		
Tipo Documento	Número Documento		
NIF	34090495X		
2. DIRECCIÓN A EFECTOS DE NOTIFICACIÓN			
A los efectos de la práctica de la NOTIFICACIÓN de todos los procedimientos relativos a la presente solicitud, las comunicaciones se dirigirán a la dirección que figure en el presente apartado.			
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	MUNICIPIO	TELÉFONO
Campus Universitario. Edificio Amigos	31009	Pamplona/Iruña	948425600
E-MAIL	PROVINCIA	FAX	
lecharri@unav.es	Navarra	948425619	

### 3. PROTECCIÓN DE DATOS PERSONALES

De acuerdo con lo previsto en la Ley Orgánica 5/1999 de 13 de diciembre, de Protección de Datos de Carácter Personal, se informa que los datos solicitados en este impreso son necesarios para la tramitación de la solicitud y podrán ser objeto de tratamiento automatizado. La responsabilidad del fichero automatizado corresponde al Consejo de Universidades. Los solicitantes, como cedentes de los datos podrán ejercer ante el Consejo de Universidades los derechos de información, acceso, rectificación y cancelación a los que se refiere el Título III de la citada Ley 5-1999, sin perjuicio de lo dispuesto en otra normativa que ampare los derechos como cedentes de los datos de carácter personal.

El solicitante declara conocer los términos de la convocatoria y se compromete a cumplir los requisitos de la misma, consintiendo expresamente la notificación por medios telemáticos a los efectos de lo dispuesto en el artículo 59 de la 30/1992, de 26 de noviembre, de Régimen Jurídico de las Administraciones Públicas y del Procedimiento Administrativo Común, en su versión dada por la Ley 4/1999 de 13 de enero.

En: Navarra, a \_\_\_\_ de \_\_\_\_\_ de \_\_\_\_

Firma: Representante legal de la Universidad

## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. DATOS BÁSICOS

NIVEL	DENOMINACIÓN ESPECÍFICA	CONJUNTO	CONVENIO	CONV. ADJUNTO
Máster	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica por la Universidad de Navarra	No		Ver Apartado 1: Anexo 1.
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>				
Especialidad en Análisis de Datos				
Especialidad en Tecnologías Biomédicas				
<b>RAMA</b>		<b>ISCED 1</b>	<b>ISCED 2</b>	
Ingeniería y Arquitectura		Ingeniería y profesiones afines		
<b>NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA</b>				
<b>AGENCIA EVALUADORA</b>				
Agencia Nacional de Evaluación de la Calidad y Acreditación				
<b>UNIVERSIDAD SOLICITANTE</b>				
Universidad de Navarra				
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
031		Universidad de Navarra		
<b>LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS</b>				
<b>CÓDIGO</b>		<b>UNIVERSIDAD</b>		
No existen datos				
<b>LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES</b>				
No existen datos				

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
90		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/ MÁSTER
35	25	30
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS	
Especialidad en Análisis de Datos	25	
Especialidad en Tecnologías Biomédicas	25	

### 1.3. Universidad de Navarra

#### 1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

<b>LISTADO DE CENTROS</b>	
CÓDIGO	CENTRO
20006286	Escuela Superior de Ingenieros

#### 1.3.2. Escuela Superior de Ingenieros

##### 1.3.2.1. Datos asociados al centro

<b>TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO</b>		
PRESENCIAL	SEMIPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
<b>PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS</b>		

PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN		SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
20		40	
<b>TIEMPO COMPLETO</b>			
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA	
PRIMER AÑO	40.0	60.0	
RESTO DE AÑOS	40.0	78.0	
<b>TIEMPO PARCIAL</b>			
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA	
PRIMER AÑO	3.0	39.0	
RESTO DE AÑOS	3.0	39.0	
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>			
<a href="http://www.tecnun.es/master-universitario-en-ingenieria-biomedica/normativa-de-permanencia.html">http://www.tecnun.es/master-universitario-en-ingenieria-biomedica/normativa-de-permanencia.html</a>			
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>			
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA	
Sí	No	No	
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS	
No	No	Sí	
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS	
No	No	No	
ITALIANO	OTRAS		
No	No		

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

El sector de la ingeniería biomédica está en auge a nivel mundial en los últimos años. La tecnología médica abarca en Europa la actividad de aproximadamente 2.500 empresas (unos 529.000 empleados) que ya en 2009 movían un volumen de mercado de 95 billones de euros con una tasa anual de crecimiento del 6% (fuente: EAMBES y EUCOMED). EEUU presenta el mayor mercado y el liderazgo en consumo de bienes biotecnológicos, con 1.300 empresas industriales. Con un crecimiento del sector equiparable al europeo (6.4%), entre 2001 y 2010 se generaron 96.000 empleos en la industria de las biociencias, de los cuales en 2010 15.700 correspondían al perfil en Ingeniería Biomédica (fuente: Battelle/BIO State Bioscience Initiatives, junio 2012).

En España, también esta tendencia se refleja tanto en la creación de nuevas empresas en el ámbito biotecnológico así como en el aumento de su facturación. Según datos proporcionados por la Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria (Fenin) en 2012 había registradas 500 empresas (fabricantes y distribuidoras) cubriendo 29.000 puestos de trabajo, con un volumen de negocio de 7.700 millones de euros y exportaciones que ascendieron a 1.883 millones de euros.

La mayoría de estas empresas tienen una base tecnológica muy importante que queda patente en el alto nivel de cualificación de sus empleados (en muchos casos licenciados o incluso doctores). También cabe destacar que, además de las empresas y centros biotecnológicos, diversas entidades y empresas de otros sectores están diversificando su actividad hacia el campo biomédico/biotecnológico. Así, entre otras, empresas de nuestro entorno como ETXE-TAR (máquina herramienta), REINER MICROTEK (inyección y fabricación de micromoldes), METAL ESTALKI (alta tecnología en recubrimientos PVD), SENER (ingeniería, construcción e integración de sistemas), BOOZ&CO (consultora) o fundaciones como BASQUE CULLINARY CENTER (centro de formación, investigación y desarrollo en las diferentes áreas de las Ciencias Gastronómicas) han ampliado su actividad al sector biotecnológico.

Esta apertura del mercado hacia el sector biomédico junto con la necesidad de personal cualificado ha impulsado la creación de titulaciones universitarias como los 9 Grados en Ingeniería Biomédica (fuente: Ministerio de Educación, Cultura y Deporte), entre ellos el impartido en la Universidad de Navarra.

Los datos tanto de solicitudes de plaza como de matriculación de los últimos cinco cursos demuestran el grado de aceptación que ha tenido este grado y refleja el interés creciente del alumnado por dicho perfil. Si bien las matriculaciones tan solo han subido en un 18% debido a que se ha establecido un *numerus clausus* a favor de la calidad de la enseñanza, las solicitudes han aumentado un 65% entre los cursos 2009-10 y 2013-14.

Sin embargo, en los últimos años se ha detectado que, por parte de jóvenes licenciados, existe una demanda laboral que no está atendida completamente por las actuales titulaciones de grado del ámbito biosanitario o del ámbito ingenieril. Foros como CASEIB 2012, MEDICON 2013 o la 3ª Jornada RSE (Promoción del Empleo) dejan patente las dificultades de la inserción en el mundo laboral desde el grado tratando temas como el emprendizaje y la investigación en ingeniería biomédica, carreras profesionales en Europa y EEUU o promoviendo convenios de prácticas en empresas de tecnologías sanitarias.

Estas necesidades profesionales y académicas, cada vez más claramente definidas, están siendo repetidamente manifestadas por directivos y profesionales del mundo sanitario asistencial, de las empresas fabricantes de equipamiento técnico-médico de altas prestaciones, empresas farmacéuticas, centros de investigación biomédica, hospitales, clínicas, etc. Si bien tomando como referencia datos relativos a la realización de prácticas y proyecto fin de grado en los cursos 2012-13 y 2013-14 en el Grado en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra, se observa que entre el 80% y el 100% de los alumnos los han realizado en empresas privadas y hospitales (lo que demuestra el interés del mercado por un perfil biomédico), de acuerdo con los datos correspondientes a los estudiantes de la primera promoción del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra, aproximadamente el 67% de los alumnos que han finalizado el Grado (curso 2012-13) han optado por completar su formación con un máster de especialización.

Esta necesidad latente, unida a la apuesta de la Universidad de Navarra por potenciar estudios de Posgrado y a la experiencia y tradición de las Facultades de Ciencias, Farmacia y Medicina, la Clínica Universidad de Navarra y la Escuela de Ingenieros-Tecnun ha llevado a la creación del Programa de Posgrado en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra.

Este Programa de Posgrado está dirigido principal pero no exclusivamente a graduados en Ingeniería Biomédica aunque, por medio de los complementos formativos, también acogerá a graduados en otras Ingenierías con interés en este campo. Nace con la vocación de facilitar su acceso a mercados laborales del área de la ingeniería biomédica y la biotecnología en los que el título de grado resulta insuficiente (departamentos de I+D, dirección, etc.).

Cabe destacar que este máster extingue el Máster en Ingeniería Biomédica anterior (impartido entre los cursos 2009-2010 y 2011-2012), dirigido a ingenieros o graduados en ciencias en general y que se considera insuficiente para graduados en Ingeniería Biomédica, con una formación sólida en el área emergente como la bioingeniería con una demanda en una formación avanzada frecuentemente expresada.

## 2.2 Justificación de las dos especialidades propuestas

Se trata de un máster con carácter académico y de investigación y, por tanto no profesionalizante, en el que los alumnos podrán escoger entre dos áreas de especialización: una especialidad dedicada principalmente al análisis de datos biomédicos y moleculares y otra centrada en el estudio de las principales tecnologías biomédicas (para más información ver el apartado 5 Planificación de las enseñanzas). Con ello se pretende dar respuesta a las carencias detectadas facilitando al mismo tiempo la inserción laboral de personal altamente cualificado. La inclusión de estas dos especialidades responde a las áreas de trabajo identificadas como mayoritarias dentro de las ofertas tanto de prácticas como de proyecto fin de grado recibidas desde las empresas y hospitales. Se trata de proyectos en curso en los que la empresa en cuestión enmarca su actividad y, por tanto, reflejo de los ámbitos de interés de la misma. Durante los cursos 2012-13 y 2013-14 el 47% de los alumnos del Grado en Ingeniería Biomédica de Tecnun ha realizado sus trabajos en el ámbito de las tecnologías biomédicas mientras que el 53% lo ha hecho en el campo del análisis de datos. Sirvan a modelo de ejemplo los trabajos más representativos agrupados de acuerdo con las dos especialidades propuestas:

	Empresa	Proyecto
Tecnologías Biomédicas	Inbiomed	Procesamiento de tejido cerebral: disección de regiones anatómicas, extracción de RNA y proteína, y análisis de expresión de receptores dopaminérgicos y proteínas de señalización en modelos animales hemiparkinsonianos. Análisis y cuantificación de datos.
	nanoGUNE	Síntesis, análisis, caracterización y optimización de fibras utilizando un determinado péptido mediante la técnica de electrospinning para cultivar células madres neuronales y conseguir que se diferencien en neuronas dopaminérgicas
	biomaGUNE	Formación de poliplexes para emplearlos como vectores en un tratamiento de terapia génica de silenciamiento.
	Soria Natural	Manejo y gestión de animalario de roedores, en ensayos "in vivo", autopsias, estudio macroscópico de órganos para la evaluación y optimización de un tratamiento fitoterápico contra la cirrosis.
	STT	Formación en sistemas de captura de movimiento basados en sensores inerciales, desarrollando modelos biomecánicos para sistemas de captura inerciales.
	Enigmedia	Estudio de coste y eficiencia de un sistema de un producto en el campo de la tele-asistencia médica domiciliaria para pacientes crónicos. También se integrarán en este producto sensores médicos basados en el estándar ISO/IEE 11073.

Análisis de Datos Biomédicos y Moleculares	<b>CEIT</b>	<p>Diseño, fabricación y caracterización de un sensor de pH para la implementación en dispositivos para la detección de microorganismos.</p> <p>Desarrollo de una metodología para la caracterización de las propiedades viscoelásticas locales de geles de poliacrilamida mediante AFM para su aplicación a células y a matriz extracelular.</p>
	<b>CIMA</b>	Fabricación de geles de poliacrilamida, caracterización y toma de imágenes con el microscopio para estudiar la migración de células tumorales bajo distintas condiciones de quimotácticos. Posterior cuantificación de las fuerzas ejercidas por la célula sobre el gel.
	<b>Vicomtech</b>	Desarrollo de un sistema cliente/servidor para el control remoto de un microscopio motorizado
		Desarrollar una librería de análisis y tratamiento de imágenes para implementar prototipo de Content-Based Image Retrieval en el entorno de las imágenes biológicas: algoritmos de segmentación celular, de extracción de características, métodos de clasificación.
	<b>Basque Center on Cognition, Brain and Language (BCBL)</b>	Desarrollo de protocolos de registro y análisis de imágenes de resonancia magnética funcional (RMf), caracterización y optimización de secuencias multiband echo planarimaging en función de la relación señal a ruido, los cambios de señal debido al efecto BOLD y la presencia de ruido de origen fisiológico, para el estudio de la neurociencia y el lenguaje.
		Procesado de señales de espectroscopía funcional del infrarrojo cercano ('functional near-infrared spectroscopy, fNIRS'), desarrollo de algoritmos de análisis de la señal hemodinámica cerebral mientras se realizan tareas de aprendizaje de lenguaje.
	<b>Hospital Universitari Val d'Hebron</b>	Desarrollo un modelo matemático para calcular Flujo Sanguíneo Fetal utilizando ultrasonido en cuatro dimensiones y señal Power Doppler multiplanar con correlación de imagen espacio temporal (4D)
	<b>Centre Regulació Genòmica Hospital Donostia</b>	Desarrollo de métodos computacionales para el análisis de datos producidos por instrumentos de secuenciación de nueva generación.
	<b>Biodonostia</b>	Modelización del flujo arterial en aneurismas tratados mediante stents diversificadores de flujo.
	<b>FAES Farma</b>	Análisis de expresión génica mediante arrays en cerebro de rata: extracción de RNA del cerebro, el marcaje del RNA y su posterior hibridación en arrays de la empresa Affymetrix. Análisis de gene ontology y análisis de pathways.
	<b>BCC</b>	Estudio de genómica y otro de metabolómica sobre uno de los compuestos antitumorales que tienen en desarrollo.
	<b>CEIT</b>	Realización de un estudio comparativo de procesamiento de registros de resonancia magnética funcional (fMRI) y de electroencefalografía (EEG). Colaboración con la Clínica Universidad de Navarra y University College of London.
		Integración de metabolismo, fármacos y enfermedades. Diseñar una base de datos que almacene información de enzimas metabólicas, con sus correspondientes fármacos e indicaciones asociadas empleando para ello distintas herramientas de text-mining para su uso en estrategias de reposicionamiento
	<b>CIMA</b>	Desarrollo de un kit para predecir la respuesta a radioquimioterapia neoadyuvante en cancer rectal.
Procesado y análisis de señales obtenidas en experimentos de CHIP- seq para determinar qué genes de la señal obtenida experimentalmente están más expresados.		
	Validación de una herramienta de seguimiento de nódulos pulmonares en un modelo de cáncer <sup>7</sup> / <sub>de 34</sub> pulmón en ratón. Desarrollo de una interfaz de usuario para dicha herramienta.	

	<p>Evaluación la reproducibilidad de la medida de conectividad funcional durante el estado de reposo de un cerebro sano mediante técnicas basadas en la Resonancia Magnética de Imagen.</p> <p>Aplicación de un atlas anatómico multi-imagen para el análisis de imágenes de resonancia magnética nuclear en una cohorte de pacientes de Parkinson para la definición de las áreas de interés (Locus Coeruleus y Substantia Nigra) sobre las que se cuantificará el nivel de señal de resonancia, indicativo del grado de avance de la enfermedad.</p>
--	--

Desde una perspectiva más específica, el Máster en Ingeniería Biomédica tiene referentes internacionales claros, que han servido para configurar el programa académico. Además del entorno europeo, se ha tenido muy en cuenta la experiencia estadounidense, donde estos tipos de programas tienen una larga tradición. En este sentido tiene especial relevancia la colaboración con el Departamento de Bioingeniería de la Universidad de California en Berkeley.

Se han analizado los planes docentes de los Grados en Ingeniería Biomédica ofertados por otras universidades como la Universidad de Barcelona, la Universidad Pompeu Fabra o las Universidades Politécnicas de Madrid, Catalunya o Valencia, entre otras. A partir de este estudio se han identificado dos tipos de grado: aquellos más generalistas en los que se dota a los alumnos de conocimientos en los principales campos de la ingeniería biomédica (biología computacional, ingeniería de tejidos, imagen biomédica, instrumentación biomédica y dispositivos biomédicos) y entre los que se encontraría el Grado en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra, o los grados más enfocados a alguno de estos campos en concreto. Todos ellos determinan mayoritariamente los perfiles de los candidatos al Máster propuesto y, dado que prevalecen los grados menos especializados, se ha optado por un Máster que permita alcanzar una formación más específica a los estudiantes.

A la hora de definir qué áreas de especialización debería abordar el Máster se ha llevado a cabo un análisis de la oferta de másteres en distintas universidades internacionales. El estudio de los distintos planes docentes ha permitido identificar las áreas de conocimiento de mayor relevancia y peso específico. Para la elaboración del plan docente presentado éstas se han reorganizado de acuerdo con las necesidades identificadas en el entorno empresarial (ver tabla del apartado 2.1), dando lugar a las dos especialidades propuestas. A continuación se muestran a modo de ejemplo y de manera resumida tres de los másteres ofertados en Francia, Suiza y Estados Unidos en los que se ha basado este análisis.

**1. Máster en Ingeniería Biomédica de la Université Paris Descartes en conjunto con Paris Institute of Technology (Francia)**

Con una duración de 2 años, el primer semestre del Máster está dirigido a que los estudiantes adquieran los conocimientos básicos tanto en ingeniería como en biomedicina que requieren en función del grado del que provengan, mientras que en el segundo semestre los estudiantes pueden escoger uno o varios cursos de especialización que continuarán en el segundo año. Este máster presenta 5 áreas de especialización entre las que escoger: Bioimaging, Systems and synthetic biology, information and interaction, Biomechanics and biomaterials, Molecular and cellular biotherapies y Bioengineering and innovation in neurosciences.

**2. Máster en Ingeniería Biomédica de la Universität Bern (Suiza)**

Con una duración variable de entre 2 y 3 años en función de los cursos escogidos, este máster presenta un módulo básico obligatorio en ingeniería biomédica en el que se imparten los cursos de Biomaterials, Biomedical Instrumentation, Engineering Mechanics y Principles of Medical Imaging. Este módulo se complementa con dos módulos básicos más (matemática aplicada y medicina humana) y con otros dos módulos a elegir entre Electronic Implants, Image-Guided Therapy y Biomechanical Systems.

**3. Máster en bioingeniería de la University of Stanford (EEUU)**

Con una duración aproximada de 1 año, el 77% de las materias que se deben cursar están englobadas en las unidades de los cursos principales en bioingeniería (biología cuantitativa y análisis de sistemas biológicos) y asignaturas técnicas a elegir entre los cursos de grado en



matemáticas, estadística, ingeniería, ciencias físicas, ciencias de la vida y medicina. La elegibilidad del programa está enmarcada (aunque no limitada) en los siguientes cinco campos: Biomedical Computation, Regenerative Medicine/Tissue Engineering, Molecular and Cell Bioengineering, Biomedical Imaging, and Biomedical Devices.

### **2.3 Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o internacionales para títulos de similares características académicas**

A continuación se hace un repaso detallado de la situación de los estudios de posgrado de este campo en el panorama europeo. La situación es muy diversa, dependiendo de los países, pero cabe destacar que en la mayoría de ellos existen másters que tienen una orientación similar a la que inspira el Máster del Programa de Posgrado que es objeto de esta propuesta.

Sólo a modo de ejemplo, y por centrar la comparación países del entorno cultural y geográfico más cercano -Francia, Italia, Alemania y Gran Bretaña-, a continuación se exponen las líneas maestras de sus posgrados.

*Francia.* Los estudios de posgrado se rebautizan como Máster Professionnelle (donde se ubicarán los actuales Maîtrise, DU, DESS) o Máster de Recherche (donde quedarán instalados los que hoy en día responden a un DEA o un DRT) y tendrán una duración de dos años (120 créditos ECTS). Finalmente, el tercer ciclo estará comprendido por el Doctorat, accesible tras la superación de un Máster de Recherche, que comprende ya un periodo de tres años.

*Italia.* El nivel de posgrado está formado por dos títulos principalmente: el Máster y la Laurea specialistica. Ambos están concebidos como continuidad de los estudios anteriormente cursados.

*Alemania.* El grado de Magister permite al alumno acceder a los estudios de doctorado (Promotion), que sólo pueden ser ofrecidos por las universidades. El nivel de posgrado también estaba formado por cursos encaminados a procurar una mayor especialización teórico-práctica o a potenciar la comúnmente conocida formación continuada, esta última con un perfil más profesional. Alemania ha aprobado ya las iniciativas legislativas pertinentes para adaptar su sistema educativo a la nueva realidad del Espacio Europeo de la Enseñanza Superior (EEES). Desde el curso académico 2002-2003, las instituciones encargadas de la educación superior, están comenzando a ofertar las nuevas titulaciones de grado (Bachelor/Bakkalaureat, que comprende una duración media de tres años equivalentes a 180 créditos europeos, ECTS), y posgrado (Master/Magister, de dos años y 120 ECTS).

*Gran Bretaña.* Hay dos tipos de estudios de posgrado: los Taught Programmes (basados en clases teórico-prácticas) y los Research Programmes (fundamentados en la investigación personal). Los primeros comprenden a su vez varias modalidades. El más conocido es el máster que dura un año completo (en algunos casos pueden ser dos), dividido en seis meses de clase –al cabo de los cuales se ha de pasar un examen– y seis meses más para preparar y redactar una tesina. Superados el examen y la presentación de la tesina se obtiene el MA (Master of Arts) o el MSc (Master of Science), según el área. Otro tipo de taught programm es el diploma o certificado de posgrado. Similar al máster en contenido, pero generalmente de duración más corta, ya que no es necesario presentar una tesina. Finaliza con un examen tras el que se obtienen los títulos de PGCert (Postgraduate Certificate) o PGDip (Postgraduate Diploma). El segundo tipo de estudios de posgrado son como ya se ha señalado los Research programmes. Dentro de estos se puede cursar un máster de Investigación, que consiste en un curso de uno o dos años de investigación sobre un tema aprobado por la universidad, a partir del cual se ha de presentar y defender una tesina original. Superado este trámite se obtiene el título MPhil (Master of Philosophy). Otra posibilidad es el doctorado (PhD, Doctor of Philosophy). Normalmente, se trata de tres años de investigación en un campo aprobado asimismo por la universidad, que termina con la publicación y defensa de una tesis original que suponga una aportación al saber humano. Muchas universidades sólo aceptan previamente a estudiantes que hayan cursado con anterioridad estudios de máster.

En Junio de 2012 se constituyó una primera comisión de trabajo formada por:

- D. Iñigo Punte, Director de la Escuela Superior de Ingenieros y Presidente de la Comisión
- D. Alejo Avello, Subdirector de la Escuela Superior de Ingenieros
- D. Mikel Arcelus, Subdirector de la Escuela Superior de Ingenieros
- D. Angel Rubio, Director del departamento de Ingeniería Biomédica de la Escuela Superior de Ingenieros
- D. Iñigo Gutiérrez, Subdirector del departamento de Ingeniería Eléctrica, Electrónica y Automática la Escuela Superior de Ingenieros y coordinador del grado de Ingeniería Biomédica.
- Dña. Idoia Salazar, responsable de gestión académica de la citada Escuela

con el objeto de estudiar y llevar un seguimiento de la legislación vigente, y diseñar los planes de estudio para el conjunto de los Másteres ofertados por Tecnun, así como su coordinación. En septiembre de 2012 se constituye la Junta del Departamento de Ingeniería Biomédica integrada por,

- D. Angel Rubio, Director del departamento
- D. Sergio Arana, Subdirector del departamento
- D. Diego Borro, Secretario del departamento
- Dña. Eva Pérez, Coordinadora del grado de Ingeniería Biomédica
- Dña. Maite Mujika, Coordinadora del Máster en Ingeniería Biomédica

La Junta del Departamento, siguiendo el trabajo desarrollado anteriormente plantea un plan de estudios. Se informa de este plan de estudios a los miembros del claustro relacionados con la ingeniería biomédica (profesores del grado y posibles profesores del máster) que aportan diferentes sugerencias. El 5 de abril de 2013 se tiene una reunión presencial en la que se informa del estado de la propuesta incluyendo las sugerencias realizadas.

El 16 de mayo de 2013 se hace pública la memoria provisional que es aprobada el 17 de mayo de 2013 por el Claustro de Profesores de la Escuela Superior de Ingenieros que pertenecen al Departamento de Ingeniería Biomédica. El día 20 de mayo de 2013 se aprueba la versión definitiva de la memoria por parte de la Junta Directiva para su posterior aprobación por parte de Rectorado el 4 de octubre de 2013.

## **2.5. Descripción de los procedimientos de consulta externos utilizados para la elaboración del plan de estudios**

Con objeto de elaborar el Plan Docente se han empleado distintos medios para recabar información. La búsqueda y el análisis de los planes de estudio de las distintas universidades (tanto de grado como de máster) se ha llevado a cabo a través de las páginas web de las Universidades. En el caso concreto de los Grados, además, en julio de 2013 se participó en una reunión en Valencia con los coordinadores de grado de los principales programas ofertados a nivel nacional.

Por otra parte, en septiembre de 2013 en el marco de la conferencia MEDICON 2013 que tuvo lugar en Sevilla se asistió a diversas sesiones y mesas redondas dirigidas a las salidas profesionales de los ingenieros biomédicos donde se pudo discutir y comentar sobre distintos aspectos relacionados con la empleabilidad y los perfiles de interés tanto con los propios ponentes como con otros asistentes al debate:

1. "Clinical engineering worldwide: present and near future" con los ponentes James O. Wear (President of Commission for the Advancement in Healthcare Technology Management in Asia y miembro de IFMBE), Mario Medvedec (Univ. Hosp. Centre Zagreb) y Paolo Lago (San Matteo Hosp., Univ. Pavia)
2. "Professional career in medical and biological engineering" con Manuel González Suárez (Hosp. Univ. Virgen Macarena y Virgen del Rocío de Sevilla), Raimon Jané Campos (SEIB y Univ. Polit. Catalunya), José López Barneo (IBIS), Enrique J. Gómez Aguilera (SEIB y Univ. Polit. Madrid) y José Carlos

Fernández de Aldecoa (Complejo Hosp. Univ. de Canarias).

3. “Entrepreneurship in medical and biological engineering” con Margarita Alfonso (FENIN), Luis Kun (National Defense Univ., Washignton), Mario Forjaz Secca (Univ. Nova de Lisboa), Manuel Doblare Castellano (Abengoa Research) y Miguel Ángel Estudillo Valderrama (CEO Carenable).

Asimismo, en octubre de 2013 Tecnun participó como ponente en una de las mesas redondas organizadas dentro del marco de la 3ª Jornada RSE “Promoción del Empleo. Convenios de Prácticas en las Empresas de Tecnología Sanitaria” en Madrid. Se trata de una jornada organizada por Fenin (Federación Española de Empresas de Tecnología Sanitaria) y dirigida a empresas de Tecnología Sanitaria y a sus grupos de interés con el objetivo de promover los convenios de prácticas (becas) en las empresas de Tecnología Sanitaria para que los estudiantes en los últimos años de carrera y los recién graduados puedan recibir una ampliación de su formación que les permita mejorar sus expectativas de inserción laboral.

Esta serie de consultas permitió identificar tanto las necesidades del entorno laboral (corroboradas por la tabla del apartado 2.1) como las principales áreas de desarrollo de la actividad en bioingeniería (recogidas también en el apartado 2.2). Quedó patente la relevancia del perfil del ingeniero biomédico en el entorno hospitalario tanto a nivel de gestión como de responsable técnico de las distintas instalaciones. Asimismo, se ratificó la importancia de tener una capacidad de visión global que permita abordar los problemas y mejorar métodos y técnicas desde una perspectiva tecnológica. Gracias a estas sesiones se reafirmó el planteamiento de las dos especialidades descartando un Máster específico de un solo campo.

A un nivel empresarial más local, también se han mantenido contactos con las siguientes empresas y representantes:

- Basque Biocluster, (Comunicad Autónoma Vasca, CAV). Asociación sin ánimo de lucro que agrupa a una treintena de empresas vascas del sector de la biotecnología.
- Biobasque, entidad dependiente del Gobierno Vasco que gestiona y coordina la industria e investigación biomédica en la CAV.
- Plataformas Tecnológicas (IK4, Tecnalía)
- Delegados de la Universidad de Navarra en Iberoamérica
- Delegados nacionales de la Universidad de Navarra
- Representación estudiantil de la Escuela Superior de Ingenieros

### 3.COMPETENCIAS

3.1 COMPETENCIAS BÁSICAS Y GENERALES
<b>BÁSICAS</b>
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
<b>GENERALES</b>
CG01 - Conocer los fundamentos para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares propios de la ingeniería biomédica
CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y/o métodos en ingeniería biomédica.
CG03 - Conocer los fundamentos para gestionar técnica y económicamente instalaciones, procesos, empresas y/o centros tecnológicos.
CG04 - Conocer los elementos necesarios para ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos en plantas, hospitales, laboratorios, empresas y/o centros biotecnológicos.
CG05 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y sistemas de control en el área de la ingeniería biomédica.
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
No existen datos
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE01 - Analizar la situación de un negocio en el campo biomédico para establecer objetivos de mejora y realizar el control de gestión necesario para tomar acciones correctivas.
CE02 - Poseer los conocimientos de estrategia y planificación necesarios en las estructuras organizativas relacionadas con la ingeniería biomédica.
CE03 - Conocer los elementos de contabilidad financiera y de costes necesarios para llevar a cabo proyectos y operaciones en el ámbito biomédico.
CE04 - Utilizar los sistemas de información en la dirección y en la gestión de la calidad en el ámbito biomédico.
CE05 - Conocer y comprender la utilización y el funcionamiento de los principales equipos médicos de gran volumen empleados en hospitales y centros clínicos.
CE06 - Poseer conocimientos para supervisar la utilización y el mantenimiento de grandes equipamientos médicos
CE07 - Analizar la gestión de instalaciones asociadas a equipos médicos y aplicar los conocimientos adquiridos para su mejora
CE08 - Conocer y comprender el manejo y tratamiento de datos de origen clínico.
CE09 - Generar nuevo conocimiento para aplicaciones en ingeniería biomédica integrando datos derivados de distintos análisis tanto clínicos como de biología molecular
CE10 - Integrar tecnologías del ámbito de la ingeniería para solucionar las necesidades médicas
CE11 - Modelar sistemas biomédicos desde distintas perspectivas tecnológicas
CE12 - Conocer y aplicar la legislación pertinente en los casos de manejo y tratamiento de datos en el ámbito biomédico.
CE13 - Realizar, presentar y defender, un proyecto integral de Ingeniería Biomédica original realizado individualmente, ante un tribunal.

## 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

### 4.1 Sistemas de información previa a la matriculación

La Escuela Superior de Ingenieros cuenta con un Servicio de Promoción común para toda su oferta académica, grados y másteres, con personal especializado. El Servicio de Promoción proporciona la información y realiza los trámites y acogida de los candidatos hasta su admisión en el centro o su orientación hacia otras posibilidades en caso de no ser admitidos. El procedimiento de admisión, así como las pruebas y requisitos de acceso, se han elaborado conforme a lo prescrito por los artículos 6 y 7 del RD 99/2011, por lo que aquellos estudiantes con necesidades educativas específicas, derivadas de la discapacidad, contarán en el proceso de admisión con un asesor académico que evaluará sus necesidades.

Los candidatos son atendidos por correo electrónico, por teléfono o de forma directa, según lo soliciten. A continuación se detallan los sistemas de información disponibles previas a la matriculación.

— Sistemas ON-LINE.

La Escuela Superior de Ingenieros, desde su página Web <http://www.tecnun.es/>

y desde la Web del Servicio de Admisión <http://www.tecnun.es/admision.html>, se facilita información sobre:

- Oferta académica, proceso de admisión, plazos.
- Perfil profesional de la oferta académica.
- Becas y Ayudas

Y la información concreta del Máster se podrá encontrar en: <http://www.tecnun.es/master-universitario-en-ingenieria-biomedica/inicio.html>

El futuro alumno deberá solicitar la admisión mediante el PORTAL DEL CANDIDATO para másteres de la Universidad de Navarra.

— Sistemas presenciales de difusión de la información.

Fuera de la Escuela Superior de Ingenieros: actividades organizadas por el Servicio de Promoción en colaboración con el servicio de Promoción de la Universidad de Navarra:

- Sesiones informativas en ciudades españolas: son sesiones en las que se presenta la oferta académica de toda la Universidad de Navarra, asistiendo a cada una de ellas un miembro del equipo de promoción de la Escuela Superior de Ingenieros.
- Sesiones informativas en ciudades extranjeras: se ofrecen en ciudades de Francia, EEUU e Iberoamérica.

La difusión del Máster en Ingeniería Biomédica se hará de manera conjunta con la oferta formativa de los grados y másteres que se imparten en la Escuela Superior de Ingenieros Industriales de la Universidad de Navarra.

Por otro lado, la Universidad de Navarra cuenta con un Servicio de Promoción común para todos sus Másteres, con personal especializado, que trabaja en colaboración con el Servicio de Promoción de la Escuela Superior de Ingenieros Tecnun, pero que realiza sus propias acciones y proporciona el seguimiento de los candidatos, empleando sistemas de información análogos a los expuestos.

## 4.2. REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

### Acceso

Alumnos, españoles o extranjeros, que acrediten los requisitos legales de acceso previstos en el artículo 16 del RD 1393/2007, preferiblemente con formación previa en las ramas de conocimiento de Ingeniería.

### Perfil del alumno

Alumnos, españoles o extranjeros, que acrediten los requisitos legales de acceso previstos en el artículo 16 del RD 1393/2007 y modificado por el RD 861/2010, preferiblemente con formación previa de Grado en Ingeniería Biomédica. Se considerará la conveniencia de establecer complementos formativos de alguna asignatura de carácter humanista.

Para alumnos de otros grados de ingeniería se establecerán complementos de formación basados en las asignaturas del plan de estudios del Grado en Ingeniería Biomédica.

En la selección de los candidatos se tendrán en cuenta las siguientes características personales y académicas:

### Características Personales

Alumnos con inquietud intelectual que les empuje al desarrollo de las capacidades necesarias y deseen profundizar en el área de conocimiento de la ingeniería biomédica. Los candidatos deben tener iniciativa y motivación para buscar la calidad y la excelencia en su trabajo, respeto por la ética profesional y la integridad intelectual.

El alumno deberá acreditar tener un nivel de inglés B2 o similar, o por el contrario deberá superar la prueba de inglés que se realiza en la Escuela de Ingenieros.

### Características Académicas

Dada la docencia avanzada que implica este Máster parece adecuado dar especial relevancia a la formación académica previa del alumno. Este aprovechamiento se contemplará desde dos puntos de vista: en primer lugar valorando la evolución de los resultados académicos en los estudios previos (medias académicas, posición relativa en el ranking y tendencias) y, en segundo lugar, la existencia de las competencias, habilidades y conocimientos básicos en las materias específicas relacionadas más directamente con los ámbitos de conocimiento del Máster.

### Procedimiento de admisión al Máster

1. Recepción de las solicitudes de admisión a través del PORTAL DE CANDIDATO de la Universidad de Navarra, junto con toda la documentación académica de identidad del candidato, en el Servicio de Admisión de la Escuela Superior de Ingenieros.

En el caso de alumnos que no hayan cursado el grado de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra, la solicitud de admisión debe contener:

- Formulario de admisión cumplimentado, que incluirá una fotografía.
- Documento de identidad del alumno:
  - Alumnos españoles: fotocopia del DNI.
  - Alumnos de la Unión Europea: fotocopia de la carta de identidad de su país (documento análogo al DNI español).
  - Alumnos de otros países: fotocopia del pasaporte. En ningún caso, el NIE.
- Original o fotocopia compulsada de la certificación académica personal en la que consten las asignaturas superadas y su calificación.
- Fotocopia compulsada del título o del resguardo de haberlo solicitado.
- Los alumnos con título extranjero homologado precisan entregar, además, la fotocopia compulsada de credencial de homologación.
- Los alumnos con título extranjero no homologado pueden realizar la compulsada ante notario o autoridad pública competente, o en la Universidad que expidió el título. Si la fotocopia no está compulsada, deberá presentar el original para su cotejo en el Servicio de Admisión de la Escuela Superior de Ingenieros.
- Curriculum Vitae.
- Memoria razonada en la que se describan los motivos por los que el alumno desea cursar en la Escuela Superior de Ingenieros el Máster en Ingeniería Biomédica.
- La cantidad que se estipulará en concepto de gastos de inscripción.

Para la admisión de un alumno se valorarán tanto la documentación presentada como la entrevista personal que se le realizará. La ponderación de los criterios de admisión será la siguiente:

- Expediente y Curriculum Vitae: (incluyendo nivel acreditado de inglés): 75%
- Memoria razonada: 25%. Esta memoria deberá tener una extensión máxima de dos páginas y responderá a las siguientes cuestiones:
  - 1. Motivación del alumno para realizar el máster, indicando la experiencia previa en materia de ingeniería biomédica y sus perspectivas de futuro con el máster.
  - 2. Razones por las que ha elegido la Universidad de Navarra, mencionando qué otros másteres ha analizado y los motivos de su elección final.

Se podría convocar al interesado a una entrevista personal si se viera la necesidad de que ampliara la información aportada.

Para los alumnos que hayan cursado el grado de Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra, el procedimiento de admisión será simplificado, teniendo que presentar:

- Formulario de admisión cumplimentado

Para la admisión de un alumno se valorarán la documentación presentada. La ponderación de los criterios de admisión será la siguiente:

- Expediente académico: 50%
- Curriculum Vitae: 50%

2. Notificación de la admisión a través de carta desde el Servicio de Admisión de la Escuela Superior de Ingenieros. Los estudiantes admitidos reciben una carta con la resolución favorable de su solicitud, y las indicaciones necesarias para realizar su matrícula. Los estudiantes no admitidos reciben igualmente una carta con la resolución negativa a su solicitud.

3. Registro de la admisión en la aplicación informática de Gestión Académica por parte del Servicio de Admisión de la Escuela Superior de Ingenieros. Además, se proporciona al alumno el identificador de usuario y la contraseña provisional que asigna la aplicación informática de Gestión Académica, la dirección web en la que el alumno puede dar de alta su expediente, e información del plazo de matrícula. Se puede realizar la matrícula online o de forma presencial en las Oficinas de la Universidad de Navarra en el campus de Ibaeta.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

El primer día de clase, o de apertura, se realiza una presentación del curso en la que se da la bienvenida a los alumnos y explica la organización general del programa.

La Universidad de Navarra se caracteriza por la atención personal a sus estudiantes, en este contexto se sitúa el asesoramiento, que proporciona a cada alumno el consejo y la orientación de un profesor a lo largo de los estudios <http://www.tecnun.es/alumnos/asesoramiento.html>

Otros objetivos de este sistema de asesoramiento académico personalizado son:

- Facilitar una mejor integración de los estudiantes de nuevo ingreso en el Máster.
- Aumentar el conocimiento de los profesores sobre los estudiantes que acceden por primera vez al Máster.
- Mejorar el rendimiento académico de los estudiantes y su satisfacción en la Escuela Superior de Ingenieros.

Se tratan, entre otros, los siguientes aspectos:

- Asesoramiento al alumno sobre la metodología de trabajo.
- Ayuda y orientación para resolver procesos administrativos.
- Información a los estudiantes sobre las posibilidades formativas de la Universidad (cursos, actividades sociales, culturales, deportivas, etc.).
- Fomento del interés por la investigación.
- Estilo universitario: interés por la cultura, espíritu de iniciativa, empuje para liderar propuestas profesionales, interdisciplinariedad.
- Posibilidades de desarrollar habilidades de comunicación oral y escrita.
- Orientación para decidir su futuro profesional (doctorado, primer empleo).

Para el apoyo y orientación de alumnos internacionales, en la Escuela Superior de Ingenieros Tecnun existe un Servicio de Relaciones Internacionales, dedicado a la atención y ayuda a los estudiantes <http://www.tecnun.es/internacional-office/estudiantes-entrantes.html>

- Desde esta oficina se ofrece:
  - Atención y asesoramiento a los alumnos internacionales interesados en Tecnun, previo a su llegada.
    - Envío de información y consejos prácticos para su estancia en San Sebastián.
    - Orientación sobre el funcionamiento de los diferentes servicios de Tecnun, así como los diferentes aspectos necesarios para su estancia en San Sebastián.
    - Organización de Actividades extra-académicas para estudiantes internacionales.
    - Información sobre tramitación de documentos oficiales (visado, seguro médico, transferencia de créditos, etc.)
    - Apoyo a potenciales problemas que surjan durante la estancia en San Sebastián.
      - Adjudicación de un asesor académico, que le ayudará en aspectos académicos.
      - Adjudicación de un alumno local (¿buddy¿), que le ayudará tanto en aspectos académicos como personales.

A principio de curso, el Servicio de Relaciones Internacionales de la Escuela Superior de Ingenieros organiza jornadas generales de bienvenida y orientación para alumnos internacionales. El objetivo de estas jornadas es ayudar a los estudiantes internacionales a adaptarse a su nueva vida en la universidad.

Con la ayuda de alumnos de la Escuela Superior de Ingenieros, los nuevos estudiantes internacionales conocerán la Universidad, la biblioteca, los sistemas informáticos, el polideportivo, la ciudad y al resto de estudiantes internacionales recién llegados.

Por último, se le informará al estudiante y se le invitará a las actividades extraacadémicas de la Escuela Superior de Ingenieros Tecnun (actividades culturales, uso del polideportivo, uso de los medios informáticos, etc.) y a la participación en los eventos festivos de Tecnun (celebración del día del patrón, actos académicos, etc.).

#### 4.4 SISTEMA DE TRANSFERENCIA Y RECONOCIMIENTO DE CRÉDITOS

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Enseñanzas Superiores Oficiales no Universitarias

MÍNIMO	MÁXIMO
0	13,5

##### Reconocimiento de Créditos Cursados en Títulos Propios

MÍNIMO	MÁXIMO
0	13,5

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

##### Reconocimiento de Créditos Cursados por Acreditación de Experiencia Laboral y Profesional

MÍNIMO	MÁXIMO
0	13,5

## RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS EN LOS ESTUDIOS DE MÁSTER DE LA UNIVERSIDAD DE NAVARRA

### 1. Reconocimiento de créditos:

1. Podrán reconocerse los estudios cursados en otros planes de estudio conducentes a la obtención de titulaciones oficiales de máster, en la Universidad de Navarra o en cualquier otro centro universitario que imparta esas titulaciones, o equivalentes.

2. También podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en otras enseñanzas superiores oficiales o en enseñanzas universitarias conducentes a la obtención de otros títulos a los que se refiere el artículo 34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades.

La experiencia laboral y profesional acreditada podrá ser también reconocida en forma de créditos que computarán a efectos de la obtención de un título oficial, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título.

El número de créditos que sean objeto de reconocimiento a partir de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento del total de créditos que constituyen el plan de estudios. El reconocimiento de estos créditos no incorporará calificación de los mismos por lo que no computarán a efectos de baremación del expediente.

No obstante lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior o en su caso en su totalidad siempre y cuando el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial. La memoria de verificación de este título oficial deberá recoger tal circunstancia así como la información preceptiva al respecto.

3. En ningún caso podrán ser objeto de reconocimiento los créditos correspondientes al trabajo de fin de máster.

4. Además de las señaladas, se reconocen las materias cursadas en otra Universidad, en el marco de un programa de intercambio o convenio suscrito por la Universidad.

5. Estos reconocimientos tendrán reflejo en el expediente académico del alumno y computarán a fin de obtener el título oficial, después de abonar los derechos que en su caso se establezcan.

### 1. Transferencia de créditos

6. También se incluirán en su expediente académico la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

7. Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursados en cualquier universidad, los transferidos, los reconocidos y los superados para la obtención del correspondiente título, serán incluidos en su expediente académico y reflejados en el Suplemento Europeo al Título.

### 1. Procedimiento

8. El alumno deberá presentar su solicitud de reconocimiento en las Oficinas Generales de la universidad para su registro. Junto a la solicitud adjuntará el certificado académico que acredite la superación de los estudios que desea reconocer y el programa de los mismos.

Las Oficinas Generales enviarán el expediente de reconocimiento al centro responsable del máster.

La Comisión de reconocimiento del máster evaluará las competencias adquiridas en los estudios previos y emitirá el preceptivo informe de reconocimiento.

Visto el informe de reconocimiento el Rectorado emitirá la correspondiente resolución.

Las Oficinas Generales la comunicarán al alumno por correo postal y por correo electrónico.

### 1. Comisión de reconocimiento



9. Cada máster contará con una comisión de reconocimiento designada por el Centro responsable, que realizará el pertinente estudio de competencias acreditadas para la emisión del informe de reconocimiento.

#### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

En el caso de alumnos que hayan cursado una ingeniería distinta a la biomédica, la Comisión de Estudios\* valorará las competencias y los conocimientos asociados a las materias cursadas en el grado previo y se seleccionarán los complementos de formación necesarios entre las asignaturas del plan de estudios del Grado en Ingeniería Biomédica de la Universidad de Navarra y que se cursarán previamente a su matriculación en el Máster.

\*La Comisión de Estudios estará compuesta por dos miembros de la Junta Directiva, preferiblemente el Director/a de Estudios y el Director de Desarrollo, y dos profesores doctores designados por el departamento de Ingeniería Biomédica para el análisis y valoración de planes de estudio.

## 5.1 Descripción del plan de estudios

### 5.1.a. Descripción general del plan de estudios

Dirigido principalmente a graduados en Ingeniería Biomédica (graduados en otras Ingenierías podrán acceder tras cursar los complementos correspondientes), el Máster en Ingeniería Biomédica se compone de 90 ECTS distribuidos en cuatro módulos:

- I. Módulo de Gestión y Fundamentos Básicos (25 ECTS obligatorios)
- II. Módulo de Especialidad: Análisis de Datos (25 ECTS obligatorios)
- III. Módulo de Especialidad: Tecnologías Biomédicas (25 ECTS obligatorios)
- IV. Módulo Optativo (10 ECTS)
- V. Trabajo Fin de Máster (30 ECTS obligatorios)

Tal y como se ha indicado en apartados previos, se trata de un máster con carácter académico y de investigación y, por tanto no profesionalizante, en el que los alumnos podrán escoger entre dos áreas de especialización: una especialidad dedicada principalmente al análisis de datos biomédicos y moleculares y otra centrada en el estudio de las principales tecnologías biomédicas.

**El Módulo I con 25 ECTS**, y denominado GESTIÓN Y FUNDAMENTOS BÁSICOS tiene carácter obligatorio. Dentro de este módulo se engloban dos materias, la primera llamada Gestión, donde se introduce a los alumnos los conceptos, herramientas y capacidades necesarias para la gestión de proyectos en la empresa, la correcta gestión de recursos humanos además de proporcionarles conocimientos en el área de la dirección de operaciones y las herramientas necesarias para la puesta en mercado de productos biomédicos y la segunda materia se denomina Equipamientos Biomédicos, donde los alumnos adquirirán conocimientos sobre los principios de operación de los principales equipamientos empleados en centros médicos así como en análisis clínicos. Se les proporcionarán las herramientas necesarias para la gestión de este tipo de equipamiento tanto en hospitales y centros sanitarios, como en ámbitos de investigación.

**El Módulo II con 25 ECTS**, se compone de la materia obligatoria de la ESPECIALIDAD: ANÁLISIS DE DATOS de 25 ECTS que da nombre a la propia especialidad y donde se profundiza en el análisis de señales biomédicas como imagen (utilizando diferentes tecnologías), diversos campos como genómica, transcriptómica, proteómica, metabolómica (en adelante -ómicas), señales electromagnéticas, etc. En general, engloba los campos que requieren un alto componente matemático para su análisis.

**El Módulo III con 25 ECTS**, se compone de la materia ESPECIALIDAD: TECNOLOGÍAS BIOMÉDICAS de 25 ECTS obligatorios para la especialidad que engloba los campos en los que la componente tecnológica es fundamental como implantes, bioprocesos, robótica médica, etc.

El módulo IV se trata de un módulo optativo, en el que los alumnos podrán escoger hasta 10 ECTS de los 20 ECTS de las asignaturas ofrecidas de la especialidad no cursada por el alumno.

**El Módulo V, con 30 ECTS**, está constituido por el Trabajo Fin de Máster, que consiste en el desarrollo de un trabajo en el que se integran y se aplican a un caso concreto los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas.

La distribución de las materias por módulos, el número de créditos, su carácter y cuándo está previsto que se curse, figuran en el cuadro siguiente además de las que en estos momentos se consideran posibles asignaturas del máster:

Dentro de la estructura de módulos y materias presentada, se propone el siguiente plan de formación y los posibles títulos de las asignaturas que lo componen:

MODULO (CARÁCTER)	MATERIA	ASIGNATURA	CARÁCTER	ECTS
Y GESTIÓN FUNDAMENTOS BÁSICOS (OBLIGATORIO)	GESTIÓN (OBLIGATORIA)	Administración de empresas y proyectos	OBLIGATORIA	5
		Dirección de personas en las organizaciones	OBLIGATORIA	5
		Dirección de operaciones	OBLIGATORIA	5
	EQUIPAMIENTOS BIOMÉDICOS (OBLIGATORIA)	Grandes equipamientos médicos	OBLIGATORIA	5
		Técnicas de cuantificación en análisis clínico	OBLIGATORIA	5
ESPECIALIDAD: ANÁLISIS DE DATOS BIOMÉDICOS Y MOLECULARES (OPTATIVA OBLIGATORIA DE ESPECIALIDAD)	ANÁLISIS DE DATOS BIOMÉDICOS Y MOLECULARES (OPTATIVA OBLIGATORIA DE ESPECIALIDAD)	Bioinformatics and Next Generation Sequencing	OPTATIVA	5
		Algorithms, design and analysis of experiments	OPTATIVA	5
		Bioprocesses	OPTATIVA	2.5
		Electromagnetic fields-body interaction	OPTATIVA	2.5
		Análisis de imagen en biomedicina	OPTATIVA	5
		High performance computing	OPTATIVA	5
ESPECIALIDAD: TECNOLOGÍAS BIOMÉDICAS (OPTATIVO)	TECNOLOGÍAS, SISTEMAS Y DISPOSITIVOS BIOMÉDICOS (OPTATIVA OBLIGATORIA DE ESPECIALIDAD)	Implants	OPTATIVA	5
		Nanotecnología e Ingeniería Biomédica	OPTATIVA	5
		Diseño de sistemas embebidos biomédicos	OPTATIVA	5
		Regenerative medicine	OPTATIVA	5
MÓDULO OPTATIVO (OPTATIVAS)	OPTATIVIDAD (OPTATIVAS)	Nanotecnología e Ingeniería Biomédica	OPTATIVA	5
		Diseño de sistemas embebidos biomédicos	OPTATIVA	5
		Regenerative medicine	OPTATIVA	5
		Implants	OPTATIVA	5
		Bioinformatics and Next Generation Sequencing	OPTATIVA	5
		Bioprocesses	OPTATIVA	5
		Electromagnetism and Health	OPTATIVA	5
		Análisis de imagen en biomedicina	OPTATIVA	5
		High performance computing	OPTATIVA	5
TRABAJO FIN DE MASTER (OBLIGATORIO)	PROYECTO FIN DE MASTER (OBLIGATORIA)	PFM	OBLIGATORIA	30

Las enseñanzas que se imparten en la Escuela Superior de Ingenieros se realizan en la modalidad “presencial” y se utilizarán en las clases castellano e inglés. En cada módulo de especialidad el alumno cursará al menos 16.5 ECTS (66% de la especialidad) en inglés.

### 5.1.b. Planificación y gestión de la movilidad de estudiantes propios y de Acogida

Para el Máster en Ingeniería Biomédica, está previsto que los alumnos puedan realizar el Trabajo Fin de Máster preferiblemente en alguna empresa del sector de de la biomedicina. También es posible realizar el proyecto en una Universidad extranjera con la que la Escuela Superior de Ingenieros Tecnum tenga firmado un convenio.

Los convenios se establecerán con Universidades extranjeras el en los temas relacionados con los objetivos y competencias del Máster. El convenio recogerá los siguientes aspectos:

- Tiempo de estancia del alumno.
- Materias a cursar en la Universidad receptora.
- Tutor asignado para el seguimiento del alumno a nivel de asesoramiento académico personal. El tutor deberá ser un profesor de la Universidad receptora relacionado con los temas de las asignaturas que el alumno debe cursar.

Como ejemplo cabe mencionar que actualmente, la Escuela Superior de Ingenieros, Tecnum para el curso 2014-2015 tiene convenios firmados para el intercambio de estudiantes con las siguientes Universidades:

Universidad y link	País	Id.
<a href="#">Friedrich-Alexander-Universität (Erlangen)</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">Ruhr-Universität Bochum</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">RWTH Aachen</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">Technische Universität Berlin</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">Technische Universität Braunschweig</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">Technische Universität Darmstadt</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">Technische Universität München</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">University of Applied Sciences in Koblenz</a>	Alemania	Alemán
<a href="#">Universidad Austral</a>	Argentina	Español
<a href="#">Griffith University (Centre for Wireless Monitoring and Applications)</a>	Australia	Inglés
<a href="#">Griffith University (Intelligent Control Systems Laboratory)</a>	Australia	Inglés
<a href="#">Griffith University (Biomedical Laboratory)</a>	Australia	Inglés
<a href="#">University of New South Wales</a>	Australia	Inglés
<a href="#">Technische Universität Graz</a>	Austria	Alemán
<a href="#">Technische Universität Wien</a>	Austria	Alemán
<a href="#">Katholieke Universiteit Leuven: KULeuven</a>	Bélgica	Inglés
<a href="#">Université de Liège</a>	Bélgica	Francés
<a href="#">Escola Politecnica da Universidade de São Paulo</a>	Brasil	Portugués
<a href="#">University of Toronto (Institute of Biomaterials and Biomedical Eng.)</a>	Canadá	Inglés
<a href="#">Yonsei University</a>	Corea	Inglés
<a href="#">Zagreb School of Economics and Management</a>	Croacia	Inglés
<a href="#">Universidad de Los Andes</a>	Chile	Español
<a href="#">BUPT &amp; Queen Mary Joint Programme</a>	China	Inglés
<a href="#">Chinese University of Hong Kong</a>	China	Inglés
<a href="#">The Hong Kong University of Science and Technology</a>	China	Inglés
<a href="#">The University of Hong Kong</a>	China	Inglés
<a href="#">University of Michigan-Shangai Jia Tong Joint Institute</a>	China	Inglés
<a href="#">Zhejiang University</a>	China	Inglés
<a href="#">Engineering College of Aarhus</a>	Dinamarca	Inglés
<a href="#">University of Southern Denmark (SDU)</a>	Dinamarca	Inglés
<a href="#">California Polytechnic State University</a>	USA	Inglés

Universidad y link	País	Id.
<a href="#">Carnegie Mellon University (Human Sensing Lab.)</a>	USA	Inglés
<a href="#">Colorado State University</a>	USA	Inglés
<a href="#">Massachusetts Institute of Technology</a>	USA	Inglés
<a href="#">University of Houston (Biomedical Imaging Lab)</a>	USA	Inglés
<a href="#">University of Massachusetts</a>	USA	Inglés
<a href="#">University of Michigan</a>	USA	Inglés
<a href="#">University of Pittsburgh</a>	USA	Inglés
<a href="#">University of Rhode Island</a>	USA	Inglés
<a href="#">Wayne State University</a>	USA	Inglés
<a href="#">Aalto University</a>	Finlandia	Inglés
<a href="#">Tampere University of Technology</a>	Finlandia	Inglés
<a href="#">University of Oulu</a>	Finlandia	Inglés
<a href="#">Institut Polytechnique de Grenoble (INPG)</a>	Francia	Francés
<a href="#">Polytech Lille</a>	Francia	Francés
<a href="#">Université de Technologie de Compiègne</a>	Francia	Francés
<a href="#">Université Pierre et Marie Curie</a>	Francia	Francés
<a href="#">University of Twente</a>	Holanda	Inglés
<a href="#">Politecnico di Milano</a>	Italia	Italiano
<a href="#">Università Campus Bio-Medico di Roma</a>	Italia	Italiano
<a href="#">Università degli Studi di Cagliari</a>	Italia	Italiano
<a href="#">Università degli Studi di Genova</a>	Italia	Italiano
<a href="#">Università degli Studi di Roma - Tor Vergata</a>	Italia	Italiano
<a href="#">Universidad Panamericana</a>	México	Español
<a href="#">University of Agder</a>	Noruega	Inglés
<a href="#">Cranfield University</a>	Reino Unido	Inglés
<a href="#">Loughborough University</a>	Reino Unido	Inglés
<a href="#">The University of Sheffield</a>	Reino Unido	Inglés
<a href="#">University of Glasgow</a>	Reino Unido	Inglés
<a href="#">Czech Technical University in Prague</a>	Rep. Checa	Inglés
<a href="#">Chalmers University of Technology</a>	Suecia	Inglés
<a href="#">Högskolan Dalarna</a>	Suecia	Inglés
<a href="#">Kungl Tekniska Hogskolan (KTH) - Royal Institute of Technology</a>	Suecia	Inglés
<a href="#">Linköpings Universitet</a>	Suecia	Inglés
<a href="#">Luleå University of Technology</a>	Suecia	Inglés
<a href="#">University of Gävle</a>	Suecia	Inglés
<a href="#">Universidad de Montevideo</a>	Uruguay	Español

Concretamente, para el área de ingeniería biomédica, los alumnos pueden realizar el PFM en estos momentos en las siguientes Universidades (se adjuntan algunos convenios a modo de ejemplo).

<a href="#">Griffith University (Biomedical Laboratory)</a>	Australia
<a href="#">University of New South Wales</a>	Australia
<a href="#">Technische Universität Graz</a>	Austria
<a href="#">University of Toronto (Institute of Biomaterials and Biomedical Eng.)</a>	Canadá
<a href="#">California Polytechnic State University</a>	USA

<u>Carnegie Mellon University (Human Sensing Lab.)</u>	USA
<u>Colorado State University</u>	USA
<u>University of Houston (Biomedical Imaging Lab)</u>	USA
<u>University of Pittsburgh</u>	USA
<u>Tampere University of Technology</u>	Finlandia
<u>Université de Technologie de Compiègne</u>	Francia
<u>Politecnico di Milano</u>	Italia
<u>Università Campus Bio-Medico di Roma</u>	Italia
<u>Università degli Studi di Cagliari</u>	Italia
<u>Università degli Studi di Roma - Tor Vergata</u>	Italia
<u>NTNU Trondheim</u>	Noruega
<u>Chalmers University of Technology</u>	Suecia
<u>Linköpings Universitet</u>	Suecia

De la misma forma está previsto que alumnos procedentes de otros másteres, tanto nacionales como internacionales, con cuyas universidades se haya firmado un convenio puedan cursar algunas materias del Máster en Ingeniería Biomédica, matriculándose de los créditos necesarios que correspondan a dichas materias.

#### 5.1.c. Procedimiento de coordinación

En cuanto a los mecanismos de coordinación del Máster, el programa prevé los necesarios para garantizar la coherencia del título y formación del alumno. El Coordinador del Máster actúa como Director del mismo y es el responsable de los procedimientos de coordinación, entre los que se contemplan:

- Reuniones de coordinación con los profesores encargados de impartir las asignaturas que lo componen. El objetivo es asegurar la enseñanza y aprendizaje de los conocimientos por parte de los alumnos, así como planificar las diferentes actividades, metodologías y formas de evaluación.
- Reuniones del Director con la Junta Directiva de Tecnun. El objetivo es comunicar los problemas detectados y adoptar las soluciones oportunas.
- Reunión con los alumnos para evaluar el desarrollo de las correspondientes asignaturas y realizar propuestas de mejora.
- Realización, por parte de cada profesor, de la guía docente de la asignatura que imparte que, al menos, deberá plasmar: objetivos y competencias, actividades formativas, metodología y evaluación. La planificación de la asignatura recogida en la guía docente reflejará las decisiones de coordinación adoptadas.
- Búsqueda, validación, asignación y seguimiento del trabajo fin de máster cuando éste se realice en una empresa, garantizando la calidad del trabajo, su adecuación con las competencias del máster, la dedicación del alumno y los resultados obtenidos.

## 5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS

Clases presenciales expositivas

Clases prácticas presenciales y talleres

Trabajos dirigidos

Tutorías

Estudio personal

Evaluación

## 5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases expositivas del profesor mediante transparencias, pizarra, ordenador

Resolución de problemas planteados por el profesor

Exposiciones orales de los alumnos

Método del caso

Debates y grupos de discusión

Aprendizaje basado en problemas

Resolución de dudas de los alumnos

Dirección para la preparación de trabajos, presentaciones

Dirección Trabajo Fin de Máster

Estudio personal sobre diferentes fuentes de información

Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas

Lectura crítica de textos

Ponencias, visitas a empresas

Pruebas de evaluación

## 5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

Valoración de la asistencia

Valoración de la participación en clase

Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas

Valoración de presentaciones orales

Valoración de las respuestas en la defensa del trabajo

Valoración de ejercicios escritos

## 5.5 NIVEL 1: Módulo I: Gestión y Fundamentos Básicos

### 5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1

### NIVEL 2: Materia I.1: Gestión

#### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

**CARÁCTER**

Obligatoria

**ECTS NIVEL 2**

15

#### DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

**ECTS Semestral 1**

**ECTS Semestral 2**

**ECTS Semestral 3**

15

**ECTS Semestral 4**

**ECTS Semestral 5**

**ECTS Semestral 6**

**ECTS Semestral 7**

**ECTS Semestral 8**

**ECTS Semestral 9**

ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3</b>		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Utilizar los principios, métodos y técnicas aplicables a la gestión de operaciones de sistemas productivos y logísticos en bioingeniería.</li> <li>2. Integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios.</li> <li>3. Aplicar la estrategia y planificación adecuadas a las distintas estructuras organizativas</li> <li>4. Elaborar y planificar estratégica, técnica y económicamente proyectos en ingeniería biomédica</li> <li>5. Aplicar métodos y técnicas adecuados para la dirección de las personas -como su dignidad exige- en las organizaciones, actuando conforme a los códigos de buenas prácticas.</li> </ol>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conceptos, herramientas y capacidades necesarias para la gestión de proyectos de diferente índole en la empresa y la correcta gestión de recursos humanos.</li> <li>2. Dirección de empresas y gestión de proyectos de ingeniería biomédica a lo largo de todas sus fases, incluyendo indicadores de gestión financiera y contable. Gestión de entorno multiproyecto</li> <li>3. Descripción del factor humano de la empresa y de su vinculación con la estrategia empresarial. Tareas de selección, contratación y formación. Comunicación, negociación, trabajo en equipo y liderazgo.</li> <li>4. Conocimientos en el área de la dirección de operaciones y de toma de decisiones tácticas respecto a la planificación de la producción, capacidad de producción e inventario.</li> <li>5. Sistema de Operaciones de la empresa y objetivos estratégicos de operaciones (compras, diseño y desarrollo de productos, capacidad de producción, localización de la producción, gestión de la calidad, etc.)</li> </ol>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG01 - Conocer los fundamentos para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares propios de la ingeniería biomédica		
CG03 - Conocer los fundamentos para gestionar técnica y económicamente instalaciones, procesos, empresas y/o centros tecnológicos.		
CG04 - Conocer los elementos necesarios para ejercer funciones de dirección general, dirección técnica y dirección de proyectos en plantas, hospitales, laboratorios, empresas y/o centros biotecnológicos.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		
CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.		
<b>5.5.1.5.2 TRANSVERSALES</b>		
No existen datos		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE01 - Analizar la situación de un negocio en el campo biomédico para establecer objetivos de mejora y realizar el control de gestión necesario para tomar acciones correctivas.		



CE02 - Poseer los conocimientos de estrategia y planificación necesarios en las estructuras organizativas relacionadas con la ingeniería biomédica.

CE03 - Conocer los elementos de contabilidad financiera y de costes necesarios para llevar a cabo proyectos y operaciones en el ámbito biomédico.

CE04 - Utilizar los sistemas de información en la dirección y en la gestión de la calidad en el ámbito biomédico.

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases presenciales expositivas	160	100
Clases prácticas presenciales y talleres	100	100
Trabajos dirigidos	90	0
Tutorías	25	100
Estudio personal	50	0
Evaluación	25	100
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Clases expositivas del profesor mediante transparencias, pizarra, ordenador		
Resolución de problemas planteados por el profesor		
Exposiciones orales de los alumnos		
Método del caso		
Debates y grupos de discusión		
Aprendizaje basado en problemas		
Resolución de dudas de los alumnos		
Dirección para la preparación de trabajos, presentaciones		
Estudio personal sobre diferentes fuentes de información		
Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas		
Lectura crítica de textos		
Ponencias, visitas a empresas		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de la participación en clase	5.0	15.0
Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas	15.0	50.0
Valoración de presentaciones orales	15.0	30.0
Valoración de ejercicios escritos	30.0	65.0
NIVEL 2: Materia I.2: Equipamientos Biomédicos		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Obligatoria	
ECTS NIVEL 2	10	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
10		
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		

<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	No
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	

NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

**5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE**

1. Adquirir y desarrollar en profundidad conocimiento sobre los principales equipamientos médicos de gran volumen empleados en hospitales, clínicas y otras instalaciones médicas.
2. Diseñar y gestionar sistemas complejos implicados en el uso y mantenimiento de las unidades médicas y/o clínicas con equipamiento médico específico.
3. Adquirir el conocimiento sobre las técnicas específicas para la obtención de datos en la práctica clínica y la capacidad de análisis y cuantificación de los mismos.
4. Analizar e integrar datos clínicos dando coherencia al conjunto de resultados procedentes de distintos análisis.

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

1. Descripción de los equipos médicos considerados de gran volumen que se emplean con mayor frecuencia en la práctica médica.
2. Descripción de los principios de operación, especificaciones más relevantes y aplicaciones.
3. Sistemas de gestión de instalaciones hospitalarias relativas a equipamiento médico: uso, necesidades, requerimientos.
4. Descripción de las técnicas de análisis clínico presentes en los laboratorios hospitalarios.
5. Principios y aplicación de las principales técnicas. Análisis e interpretación de resultados.
6. Integración de datos clínicos y metodologías

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG01 - Conocer los fundamentos para dirigir, planificar y supervisar equipos multidisciplinares propios de la ingeniería biomédica

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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

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

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

No existen datos

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE05 - Conocer y comprender la utilización y el funcionamiento de los principales equipos médicos de gran volumen empleados en hospitales y centros clínicos.

CE06 - Poseer conocimientos para supervisar la utilización y el mantenimiento de grandes equipamientos médicos

CE07 - Analizar la gestión de instalaciones asociadas a equipos médicos y aplicar los conocimientos adquiridos para su mejora

CE08 - Conocer y comprender el manejo y tratamiento de datos de origen clínico.

CE09 - Generar nuevo conocimiento para aplicaciones en ingeniería biomédica integrando datos derivados de distintos análisis tanto clínicos como de biología molecular

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases presenciales expositivas	60	100
Clases prácticas presenciales y talleres	64	100
Trabajos dirigidos	60	10
Tutorías	14	100

Estudio personal	60	0
Evaluación	14	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases expositivas del profesor mediante transparencias, pizarra, ordenador		
Exposiciones orales de los alumnos		
Resolución de dudas de los alumnos		
Dirección para la preparación de trabajos, presentaciones		
Estudio personal sobre diferentes fuentes de información		
Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas		
Lectura crítica de textos		
Ponencias, visitas a empresas		
Pruebas de evaluación		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de la participación en clase	0.0	15.0
Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas	20.0	60.0
Valoración de presentaciones orales	20.0	40.0
Valoración de ejercicios escritos	20.0	45.0
<b>5.5 NIVEL 1: Módulo II: Especialidad en Análisis de Datos</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Materia II.1: Análisis de Datos Biomédicos y Moleculares</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	25	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
5	20	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>
No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
Especialidad en Análisis de Datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		

1. Adquirir un conocimiento específico de los principales métodos informáticos para análisis, almacenaje, recuperación y organización de grandes volúmenes de datos de origen biológico y/o clínico.
2. Aplicar dichos métodos al desarrollo de software para la generación de nuevo conocimiento a partir del análisis realizado.
3. Familiarizarse y conocer los experimentos de las distintas "ómicas". Conocer el ámbito, aplicaciones y limitaciones de cada una de ellas.
4. Diseñar algoritmos y análisis aplicados a las ómicas para la caracterización y cuantificación de moléculas biológicas de interés.
5. Conocer y comprender las interrelaciones dinámicas entre los diferentes tipos de sustratos, condiciones ambientales y poblaciones de microorganismos en los reactores biológicos.
6. Modelar matemáticamente y estudiar por simulación numérica el comportamiento dinámico de distintos biorreactores.
7. Diseñar y operar biorreactores, utilizando herramientas de ingeniería y simulación numérica.
8. Aprender las bases sobre la interacción física entre los campos electromagnéticos y los tejidos biológicos.
9. Analizar los efectos terapéuticos de los campos electromagnéticos y conocer sus modos de aplicación en el tratamiento del cáncer, estimulación neuronal etc.
10. Estudiar los fundamentos que hacen posible la tecnología de imagen basada en campos electromagnéticos.
11. Acceder y manejar las herramientas de simulación y cálculo que permitan aseverar si una determinada exposición es nociva o no para la salud.
12. Analizar imágenes biomédicas procedentes de diversas técnicas (Rayos X, TAC, NMR, PET, etc.).
13. Conocer el campo de aplicación de las principales técnicas de adquisición de imágenes y ver su aplicación/influencia en el mundo de la salud.
14. Adquirir los conocimientos necesarios para el desarrollo de nuevas herramientas y aplicaciones para la mejora del análisis correlacionando la información extraída a partir de imágenes obtenidas mediante distintas técnicas.
15. Ser capaz de analizar datos procedentes de diversos campos de la ingeniería biomédica desde el punto de vista estadístico y algorítmico.
16. Conocer y aplicar los recursos necesarios para analizar datos biomédicos usando computación de alto rendimiento (high performance computing, HPC) .
17. Integrar los conocimientos de HPC con las capacidades adquiridas en otras asignaturas para su aplicación en el campo de las "ómicas" y en análisis de imagen.
18. Adquirir conocimientos sobre el cloud computing como herramienta dinámica para la computación.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Desarrollo de algoritmos, aplicación de la informática y la ingeniería del software para analizar experimentos realizados en ingeniería biomédica.
2. Conocimientos necesarios sobre los lenguajes de programación habitualmente empleados, como C++, R o MATLAB.
3. Descripción de los experimentos utilizados en diversas "ómicas": genómica, proteómica, metabolómica, etc.
4. Descripción de las posibles aplicaciones: terapia personalizada, análisis de bioprocesos, etc.
5. Metodología básica para el diseño de experimentos atendiendo a requerimientos derivados del posterior análisis de los resultados obtenidos.
6. Fundamentos de ingeniería de procesos que incluye el modelado matemático de las transformaciones bioquímicas y de los mecanismos de transporte.
7. Resolución numérica de los modelos matemáticos de reactores biológicos. Métodos y herramientas de simulación así como su calibración experimental.
8. Metodologías de ingeniería para el diseño, operación y control de reactores biológicos.
9. Simulación del diseño, operación y control de un reactor biológico.
10. Fundamentos de Bioelectromagnetismo.
11. Dosimetría e Hipertermia para el tratamiento de enfermedades.
12. Comunicación inalámbrica en la cercanía del cuerpo humano: implantes y equipos en campo cercano.
13. Principios de imagen basados en Electromagnetismo: escáneres.
14. Gestión del riesgo en escenarios presentes y futuros.
15. Técnicas de tratamiento y análisis de las imágenes adquiridas. Interpretación e integración de resultados provenientes de distintas técnicas.
16. Integración del post-procesamiento de imagen médica con aplicaciones de bioingeniería de ayuda al profesional del sector.
17. Descripción de las tecnologías de computación de alto rendimiento necesarias para el análisis masivo de datos.
18. Aplicación a datos de origen "ómico" y a imágenes de interés médico
19. Normativa y procedimientos regulatorios en datos clínicos y emisión radioeléctrica

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Al menos 16.5 ECTS de los 25 ECTS que componen esta materia serán impartidos en inglés.

- CEEAD01: Conocer y saber aplicar las principales fuentes de información y bases de datos empleados en experimentación high throughput.
- CEEAD02: Parametrizar, diseñar e integrar ensayos para maximizar la información extraída a partir de los mismos.
- CEEAD03: Analizar y modelar sistemas biológicos y bioquímicos para su aplicación específica en instalaciones y plantas.
- CEEAD04: Conocer y comprender las principales formas de interacción entre el cuerpo/tejido humano y campos magnéticos.
- CEEAD05: Interpretar e identificar la relevancia de la información obtenida a partir de imágenes médicas procedentes de distintas técnicas.
- CEEAD06: Comprender y contextualizar la información y los datos de interés en análisis biomédicos y moleculares.
- CEEAD07: Conocer y aplicar las bases de computación de alto rendimiento a la experimentación biomédica y al análisis molecular.
- CEEAD08: Transcribir propiedades y parámetros físico-químicos y biológicos a modelos matemáticos como base para el desarrollo de herramientas informáticas que permitan obtener, clasificar y analizar datos e información de interés biomédico.
- CEEAD09: Asociar y relacionar distintos tipos de información dando lugar a un análisis único y coherente.
- CEEAD10: Integrar de manera complementaria información disponible en bases de datos o fuentes similares con resultados particulares obtenidos de manera específica.
- CEEAD11: Desarrollar la capacidad para la aplicación de conceptos de otras disciplinas en el diseño de nuevos procedimientos dentro de un determinado campo

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y/o métodos en ingeniería biomédica.

CG05 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y sistemas de control en el área de la ingeniería biomédica.

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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

No existen datos

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE09 - Generar nuevo conocimiento para aplicaciones en ingeniería biomédica integrando datos derivados de distintos análisis tanto clínicos como de biología molecular

CE12 - Conocer y aplicar la legislación pertinente en los casos de manejo y tratamiento de datos en el ámbito biomédico.

<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases presenciales expositivas	150	100
Clases prácticas presenciales y talleres	160	100
Trabajos dirigidos	150	0
Tutorías	35	100
Estudio personal	150	0
Evaluación	35	100
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Clases expositivas del profesor mediante transparencias, pizarra, ordenador		
Exposiciones orales de los alumnos		
Resolución de dudas de los alumnos		
Dirección para la preparación de trabajos, presentaciones		
Estudio personal sobre diferentes fuentes de información		
Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas		
Lectura crítica de textos		
Ponencias, visitas a empresas		
Pruebas de evaluación		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de la participación en clase	0.0	15.0
Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas	20.0	60.0
Valoración de presentaciones orales	20.0	40.0
Valoración de ejercicios escritos	20.0	45.0
<b>5.5 NIVEL 1: Módulo III: Especialidad en Tecnologías Biomédicas</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Materia III.1: Tecnologías, Sistemas y Dispositivos Biomédicos</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	25	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
5	20	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>
<b>LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE</b>		
<b>CASTELLANO</b>	<b>CATALÁN</b>	<b>EUSKERA</b>
Sí	No	No
<b>GALLEGO</b>	<b>VALENCIANO</b>	<b>INGLÉS</b>

No	No	Sí
<b>FRANCÉS</b>	<b>ALEMÁN</b>	<b>PORTUGUÉS</b>
No	No	No
<b>ITALIANO</b>	<b>OTRAS</b>	
No	No	
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
Especialidad en Tecnologías Biomédicas		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Diseñar y establecer requerimientos para implantes de diferentes aplicaciones biomédicas.</li> <li>2. Adquirir conocimientos sobre aspectos regulatorios y de validación que deben cumplir los implantes de nuevo diseño.</li> <li>3. Comprender y aplicar los mecanismos de dosificación de fármacos basados en nanotecnología.</li> <li>4. Conocer y comprender los principales avances en nanotecnología y su aplicación al campo biomédico.</li> <li>5. Adquirir conocimientos de los protocolos de comunicación, transferencia de datos y alimentación de dispositivos embebidos en el sector de la salud.</li> <li>6. Adquirir los conocimientos técnicos y tecnológicos necesarios para la ejecución de diseños y desarrollos innovadores y que involucren contextos multidisciplinares.</li> <li>7. Ser capaz de diseñar nanoestructuras para la regeneración de tejidos y órganos.</li> <li>8. Adquirir los conocimientos requeridos para la predicción del comportamiento de los materiales empleados y analizar su biocompatibilidad.</li> <li>9. Valorar aspectos regulatorios y de validación ya desde las etapas iniciales de diseño.</li> <li>10. Adquirir los conocimientos necesarios para la comprensión del principio de funcionamiento y operación de sistemas robóticos aplicados al campo biomédico siendo capaces de afrontar, diseñar y reconocer nuevos sistemas y metodologías.</li> <li>11. Integrar conocimientos técnicos y para el diseño de dispositivos y equipamiento médico.</li> <li>12. Modelizar a nivel cinemático, estático y dinámico un mecanismo de un sistema robótico.</li> <li>13. Adquirir los conocimientos de los algoritmos de control en fuerza/posición empleados para sistemas de teleoperación (tipo robot Da-Vinci), de dispositivos hápticos (usados para rehabilitación) y de robótica colaborativa (COBOT).</li> </ol>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Conocimientos de las características y requerimientos de los principales dispositivos implantables.</li> <li>2. Descripción de la normativa y otros procedimientos regulatorios para la validación de nuevos dispositivos.</li> <li>3. Descripción y desarrollo de conocimientos sobre las posibilidades de la nanotecnología aplicada a la generación y suministro de medicamentos y fármacos de diversa índole.</li> <li>4. Mecanismos y procesos principales de dosificación, simulación. Materiales y elementos involucrados. Aplicaciones.</li> <li>5. Conceptos, herramientas y capacidades necesarias para la comunicación, control y alimentación de sistemas embebidos en diversos dispositivos biomédicos.</li> <li>6. Implicación en diversos campos e interrelación con otras disciplinas dentro de la ingeniería biomédica.</li> <li>7. Conceptos y conocimientos necesarios para la aplicación de la ingeniería de tejidos a la medicina regenerativa dirigida principalmente a la generación de órganos artificiales.</li> <li>8. Descripción de los materiales más relevantes y su uso. Aspectos regulatorios.</li> <li>9. Desarrollo de capacidades para el diseño y entendimiento de los dispositivos y herramientas robóticas aplicadas al campo médico.</li> <li>10. Tecnologías disponibles, mecánica y control. Integración y aplicación en distintas áreas médicas y sus requerimientos específicos.</li> </ol>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<p>Al menos 17.5 ECTS de los 25 ECTS que componen esta materia serán impartidos en inglés.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>• CEETB01: Poseer los conocimientos y las capacidades para el diseño de nuevos dispositivos médicos.</li> <li>• CEETB02: Conocer y saber aplicar las propiedades y los distintos grados de biocompatibilidad de los materiales empleados en implantes y otros sistemas embebidos en el cuerpo.</li> <li>• CEETB03: Diseñar y gestionar sistemas de monitorización y control de plantas e instalaciones de interés médico y/o biotecnológico.</li> <li>• CEETB04: Conocer y comprender los principales aspectos regulatorios implicados en el desarrollo y comercialización de productos con aplicación en el campo de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>• CEETB05: Modelar mecanismos empleados en dispositivos médicos aplicando para ello conocimientos de mecánica.</li> <li>• CEETB06: Diseñar modelos sintéticos de tejidos con propiedades específicas para su aplicación en medicina regenerativa.</li> <li>• CEETB07: Conocer y comprender los principios en que se basan los tratamientos médicos mediante el suministro de fármacos.</li> <li>• CEETB08: Conocer y determinar la implicación de las nanotecnologías emergentes en el campo de la Ingeniería Biomédica.</li> <li>• CEETB09: Identificar y sintetizar los principales condicionantes de contorno en cada caso para el modelado y simulación de sistemas complejos empleados en aplicaciones biomédicas.</li> <li>• CEETB10: Definir todas las etapas desde la identificación del problema hasta la aplicación de la solución final teniendo en cuenta las implicaciones tecnológicas tanto en su vertiente técnica como en aspectos de regulación asociadas al producto final.</li> </ul>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y/o métodos en ingeniería biomédica.		
CG05 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y sistemas de control en el área de la ingeniería biomédica.		
CB6 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación		
CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio		
CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades		

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

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

No existen datos

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE10 - Integrar tecnologías del ámbito de la ingeniería para solucionar las necesidades médicas

CE11 - Modelar sistemas biomédicos desde distintas perspectivas tecnológicas

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases presenciales expositivas	130	100
Clases prácticas presenciales y talleres	200	100
Trabajos dirigidos	150	10
Tutorías	30	100
Estudio personal	100	0
Evaluación	25	100

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Clases expositivas del profesor mediante transparencias, pizarra, ordenador

Exposiciones orales de los alumnos

Resolución de dudas de los alumnos

Dirección para la preparación de trabajos, presentaciones

Estudio personal sobre diferentes fuentes de información

Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas

Lectura crítica de textos

Ponencias, visitas a empresas

Pruebas de evaluación

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de la participación en clase	0.0	15.0
Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas	20.0	60.0
Valoración de presentaciones orales	20.0	40.0
Valoración de ejercicios escritos	20.0	45.0

**5.5 NIVEL 1: Módulo IV: Optativo**

**5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1**

**NIVEL 2: Optatividad**

**5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2**

<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	10	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	10	
<b>ECTS Semestral 4</b>	<b>ECTS Semestral 5</b>	<b>ECTS Semestral 6</b>
<b>ECTS Semestral 7</b>	<b>ECTS Semestral 8</b>	<b>ECTS Semestral 9</b>
<b>ECTS Semestral 10</b>	<b>ECTS Semestral 11</b>	<b>ECTS Semestral 12</b>

LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

**LISTADO DE ESPECIALIDADES**

No existen datos

NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

1. Comprender y aplicar los mecanismos de dosificación de fármacos basados en nanotecnología.
2. Conocer y comprender los principales avances en nanotecnología y su aplicación al campo biomédico.
3. Adquirir conocimientos de los protocolos de comunicación, transferencia de datos y alimentación de dispositivos embebidos en el sector de la salud.
4. Adquirir los conocimientos técnicos y tecnológicos necesarios para la ejecución de diseños y desarrollos innovadores y que involucren contextos multidisciplinares.
5. Diseñar nanoestructuras para la regeneración de tejidos y órganos.
6. Adquirir los conocimientos requeridos para la predicción del comportamiento de los materiales empleados y analizar su biocompatibilidad.
7. Valorar aspectos regulatorios y de validación ya desde las etapas iniciales de diseño.
8. Integrar conocimientos técnicos y para el diseño de dispositivos y equipamiento médico.
9. Diseñar y establecer requerimientos para implantes de diferentes aplicaciones biomédicas.
10. Adquirir conocimientos sobre aspectos regulatorios y de validación que deben cumplir los implantes de nuevo diseño.
11. Adquirir un conocimiento específico de los principales métodos informáticos para análisis, almacenaje, recuperación y organización de grandes volúmenes de datos de origen biológico y/o clínico. Ser capaz de aplicarlos al desarrollo de software para la generación de nuevo conocimiento a partir del análisis realizado.
12. Conocer y comprender las interrelaciones dinámicas entre los diferentes tipos de sustratos, condiciones ambientales y poblaciones de microorganismos en los reactores biológicos.
13. Modelar matemáticamente y estudiar por simulación numérica el comportamiento dinámico de distintos biorreactores.
14. Diseñar y operar biorreactores, utilizando herramientas de ingeniería y simulación numérica.
15. Aprender las bases sobre la interacción física entre los campos electromagnéticos y los tejidos biológicos. Descubrir los efectos terapéuticos de los campos electromagnéticos y conocer sus modos de aplicación en el tratamiento del cáncer, estimulación neuronal etc.
16. Estudiar los fundamentos que hacen posible la tecnología de imagen basada en campos electromagnéticos.
17. Analizar imágenes biomédicas procedentes de diversas técnicas (Rayos X, TAC, NMR, PET, etc.). Conocer el campo de aplicación de las principales técnicas de adquisición de imágenes y ver su aplicación/influencia en el mundo de la salud.
18. Adquirir los conocimientos necesarios para el desarrollo de nuevas herramientas y aplicaciones para la mejora del análisis correlacionando la información extraída a partir de imágenes obtenidas mediante distintas técnicas.
19. Analizar datos procedentes de diversos campos de la ingeniería biomédica desde el punto de vista estadístico y algorítmico.
20. Conocer y aplicar los recursos necesarios para analizar datos biomédicos usando computación de alto rendimiento (high performance computing, HPC).
21. Integrar los conocimientos de HPC con las capacidades adquiridas en otras asignaturas para su aplicación en el campo de las "ómicas" y en análisis de imagen.
22. Adquirir conocimientos sobre el *cloud computing* como herramienta dinámica para la computación.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Descripción y desarrollo de conocimientos sobre las posibilidades de la nanotecnología aplicada a la generación y suministro de medicamentos y fármacos de diversa índole.
2. Mecanismos y procesos principales de dosificación, simulación. Materiales y elementos involucrados. Aplicaciones.
3. Conceptos, herramientas y capacidades necesarias para la comunicación, control y alimentación de sistemas embebidos en diversos dispositivos biomédicos. Implicación en diversos campos e interrelación con otras disciplinas dentro de la ingeniería biomédica.
4. Conceptos y conocimientos necesarios para la aplicación de la ingeniería de tejidos a la medicina regenerativa dirigida principalmente a la generación de órganos artificiales. Descripción de los materiales más relevantes y su uso. Aspectos regulatorios.
5. Conocimientos de las características y requerimientos de los principales dispositivos implantables.
6. Descripción de la normativa y otros procedimientos regulatorios para la validación de nuevos dispositivos implantables.
7. Desarrollo de algoritmos, aplicación de la informática y la ingeniería del software para analizar experimentos realizados en ingeniería biomédica empleando para ello lenguajes de programación como C++, R o MATLAB.
8. Metodología básica para el diseño de experimentos atendiendo a requerimientos derivados del posterior análisis de los resultados obtenidos.
9. Fundamentos de ingeniería de procesos que incluye el modelado matemático de las transformaciones bioquímicas y de los mecanismos de transporte.
10. Resolución numérica de los modelos matemáticos de reactores biológicos. Métodos y herramientas de simulación así como su calibración experimental.
11. Metodologías de ingeniería para el diseño, operación y control de reactores biológicos. Simulación del diseño, operación y control de un reactor biológico.
12. Fundamentos de Bioelectromagnetismo. Dosimetría e Hipertermia para el tratamiento de enfermedades.
13. Comunicación inalámbrica en la cercanía del cuerpo humano: implantes y equipos en campo cercano.
14. Principios de imagen basados en Electromagnetismo: escáners.
15. Técnicas de tratamiento y análisis de imágenes biomédicas. Interpretación e integración de resultados provenientes de distintas técnicas. Integración del post-procesamiento de imagen médica con aplicaciones de bioingeniería de ayuda al profesional del sector.
16. Descripción de las tecnologías de computación de alto rendimiento necesarias para el análisis masivo de datos y su aplicación a datos de origen  $\zeta$ ómico $\zeta$  y a imágenes de interés médico.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Al menos 24 ECTS de los 40 ECTS que se ofertan en esta materia (60%) serán impartidos en inglés.

Además de las competencias propias definidas de acuerdo con la especialidad cursada, los alumnos también podrán adquirir conocimientos y capacidades específicos recogidos en las observaciones de la otra especialidad impartida

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES



CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y/o métodos en ingeniería biomédica.

CG05 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y sistemas de control en el área de la ingeniería biomédica.

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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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

#### 5.5.1.5.2 TRANSVERSALES

No existen datos

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE09 - Generar nuevo conocimiento para aplicaciones en ingeniería biomédica integrando datos derivados de distintos análisis tanto clínicos como de biología molecular

CE10 - Integrar tecnologías del ámbito de la ingeniería para solucionar las necesidades médicas

CE11 - Modelar sistemas biomédicos desde distintas perspectivas tecnológicas

CE12 - Conocer y aplicar la legislación pertinente en los casos de manejo y tratamiento de datos en el ámbito biomédico.

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases presenciales expositivas	60	100
Clases prácticas presenciales y talleres	64	100
Trabajos dirigidos	60	10
Tutorías	14	100
Estudio personal	60	0
Evaluación	14	100

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Clases expositivas del profesor mediante transparencias, pizarra, ordenador

Exposiciones orales de los alumnos

Resolución de dudas de los alumnos

Dirección para la preparación de trabajos, presentaciones

Estudio personal sobre diferentes fuentes de información

Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas

Lectura crítica de textos

Ponencias, visitas a empresas

Pruebas de evaluación

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de la participación en clase	0.0	15.0
Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas	20.0	60.0
Valoración de presentaciones orales	20.0	40.0
Valoración de ejercicios escritos	20.0	45.0

#### 5.5 NIVEL 1: Módulo IV: Trabajo Fin de Máster

##### 5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1

##### NIVEL 2: Trabajo Fin de Máster

5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Trabajo Fin de Grado / Máster	
ECTS NIVEL 2	30	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
		30
ECTS Semestral 4	ECTS Semestral 5	ECTS Semestral 6
ECTS Semestral 7	ECTS Semestral 8	ECTS Semestral 9
ECTS Semestral 10	ECTS Semestral 11	ECTS Semestral 12
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	Sí
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		

No existen datos

NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3

5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Aplicar los conocimientos y competencias adquiridos en las anteriores materias al desarrollo de un proyecto concreto.</li> <li>2. Redactar el contenido del proyecto desarrollado en una memoria con formato de proyecto, que sintetice, discuta y establezca conclusiones sobre el trabajo realizado.</li> <li>3. Defender, en una presentación oral y pública, los aspectos clave del trabajo realizado.</li> </ol>
5.5.1.3 CONTENIDOS
Desarrollo de un trabajo, en donde se integran y se aplican a un caso concreto que se debe resolver, los conocimientos, habilidades y competencias adquiridas. El trabajo puede desarrollarse en el ámbito de la investigación o en una empresa
5.5.1.4 OBSERVACIONES
Los alumnos podrán realizar el TFM en el extranjero y el idioma utilizado entonces será el inglés
5.5.1.5 COMPETENCIAS
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG02 - Realizar investigación, desarrollo e innovación en productos, procesos y/o métodos en ingeniería biomédica.

CG03 - Conocer los fundamentos para gestionar técnica y económicamente instalaciones, procesos, empresas y/o centros tecnológicos.

CG05 - Proyectar, calcular y diseñar productos, procesos, instalaciones y sistemas de control en el área de la ingeniería biomédica.

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

CB7 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB8 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB9 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

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

**5.5.1.5.2 TRANSVERSALES**

No existen datos

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE13 - Realizar, presentar y defender, un proyecto integral de Ingeniería Biomédica original realizado individualmente, ante un tribunal.

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Trabajos dirigidos	700	10
Tutorías	60	100
Estudio personal	50	0
Evaluación	20	100

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Resolución de dudas de los alumnos

Dirección Trabajo Fin de Máster

Estudio personal sobre diferentes fuentes de información

Trabajos o proyectos dirigidos y prácticas

Lectura crítica de textos

Ponencias, visitas a empresas

**5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN**

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de trabajos ó proyectos dirigidos y prácticas	50.0	75.0
Valoración de presentaciones orales	10.0	20.0
Valoración de las respuestas en la defensa del trabajo	15.0 30.0	

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad de Navarra	Profesor Adjunto	8.3	100	10
Universidad de Navarra	Profesor Asociado (incluye profesor asociado de C.C.: de Salud)	12.5	100	10
Universidad de Navarra	Profesor Contratado Doctor	20.9	100	20
Universidad de Navarra	Profesor Titular de Universidad	37.5	100	30
Universidad de Navarra	Catedrático de Universidad	12.5	100	20
Universidad de Navarra	Ayudante Doctor	8.3	100	10

### 6.1 Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto.

#### 6.1.1 Personal académico disponible

Para impartir clases y supervisar Trabajos Fin de Máster, la Universidad de Navarra dispone de un total de 33 profesores, todos ellos doctores. De estos 33 profesores, 24 tendrán dedicación docente en las asignaturas del Máster y los 9 restantes se añadirían a los anteriores con disposición de dirigir y supervisar Proyectos Fin de Máster. Lógicamente la dedicación no es exclusiva para este programa formativo, sino que es compartida con otras titulaciones de la oferta global de la Universidad. El profesorado pertenece fundamentalmente al claustro académico de la Escuela Superior de Ingenieros, aunque también se cuenta con profesorado de las Facultades de Medicina, Ciencias y Farmacia de la Universidad de Navarra.

Las tareas de investigación en la Escuela Superior de Ingenieros se desarrollan en su mayor parte en colaboración con el CEIT (Centro de Estudios e Investigaciones Técnicas), con el cual la Escuela comparte laboratorios y biblioteca. De este modo, la especulación científica, necesaria en una institución universitaria, es complementada con el interés práctico propio de un Centro como el CEIT, con un marcado carácter de servicio a la industria.

#### 6.1.1.1 Profesorado para las asignaturas del Máster

En función de su vinculación con la Universidad de Navarra, los 24 profesores de las asignaturas del Máster se distribuyen de la siguiente manera:

1. A tiempo completo y contrato permanente, con dedicación exclusiva o compartida con el CEIT, 19 profesores.
  2. A tiempo completo y contrato temporal, con dedicación exclusiva o compartida con el CEIT, 5 profesores.
- Los profesores con contrato permanente se distribuyen en las siguientes categorías académicas:
    - Catedrático de Universidad Acreditado: 3
    - Titular de Universidad: 1
    - Titular de Universidad Acreditado: 8

- Evaluado positivamente como Profesor Contratado Doctor: 5
- Profesor Adjunto: 2

El profesor Adjunto es una categoría profesional interna de la Universidad de Navarra. Los requisitos para acceder a esta categoría están disponibles en la Secretaría de la Escuela Superior de Ingenieros, e históricamente han sido equivalentes a los que han regido en el sistema público para profesores Contratados Doctores.

El 63,1% de los profesores tienen la acreditación para acceder a los Cuerpos Docentes del Estado o pertenecen a los mismos en situación de excedencia.

Tienen evaluación positiva de su actividad docente e investigadora como profesores Contratados Doctores por parte de la ANECA el 26,3% de los profesores doctores con contrato permanente.

- Los profesores con contrato temporal se distribuyen en las siguientes categorías académicas:

- Profesor Ayudante Doctor o Profesor Ayudante: 2
- Profesor Doctor Asociado (Investigador del CEIT): 3

Ayudante Doctor es la categoría a la que se accede como primer paso una vez obtenido el grado de doctor y hasta la consecución de la acreditación como Profesor Ayudante Doctor.

### 6.1.1.2 Profesorado para dirección de Trabajos Fin de Máster

Para la supervisión de Trabajos Fin de Máster se añaden 9 profesores más a los anteriormente mencionados.

En función de su vinculación con la Escuela Superior de Ingenieros, estos 9 profesores se distribuyen de la siguiente manera:

1. A tiempo completo y contrato permanente, con dedicación exclusiva o compartida con el CEIT, 5 profesores.
2. A tiempo completo y contrato temporal, con dedicación exclusiva o compartida con el CEIT, 3 profesores.
3. Profesores que colaboran en la docencia con otro tipo de vinculación con la Escuela Superior de Ingenieros y que trabajan en el ámbito de la empresa privada u otros centros de investigación: 1 profesores.

- Los profesores con contrato permanente se distribuyen en las siguientes categorías académicas:

- Titular de Universidad Acreditado: 1
- Evaluado positivamente como Profesor Contratado Doctor: 2
- Profesor Doctor Asociado (Investigador del CEIT): 2

- Los profesores con contrato temporal se distribuyen en las siguientes categorías académicas:

- Profesor Ayudante Doctor: 1
- Profesor Doctor Asociado (Investigador del CEIT): 2

- Los profesores que colaboran en la docencia con otro tipo de vinculación con la Escuela Superior de Ingenieros son profesionales del mundo de la empresa que aportan su experiencia en materias de corte tecnológico-práctico.

- Profesores Asociado: 1

### 6.1.2 Experiencia docente, investigadora y profesional:

La adecuación del perfil docente del profesorado propuesto se fundamenta en tres aspectos. Por una parte su experiencia docente previa en los programas impartidos hasta la fecha en esta Escuela y en las Facultades de Medicina, Ciencias y Farmacia, con especial relevancia en el Grado en Ingeniería Biomédica, Máster en Ingeniería Biomédica y Máster de Investigación en Ingeniería Aplicada. Por otra, su experiencia investigadora en los diversos campos de la Ingeniería, lo que conlleva una actualización permanente de los docentes y su repercusión positiva en la formación de los estudiantes del Máster. Finalmente, la relación de los profesores con el mundo empresarial, que facilita la aproximación del alumnado al mundo profesional y la consiguiente inserción laboral.

Respecto al primer punto, el profesorado propuesto tiene alta experiencia docente a nivel de Ingeniería Superior, Licenciaturas, grados y Másteres en los programas impartidos hasta la fecha (referidos en el capítulo 2 de esta memoria). Concretamente, 22 profesores presentan una experiencia de más de diez años como docente en dichos programas. Y de los 11 restantes, 5 más de cinco años. Además, la citada experiencia docente de este profesorado ha estado centrada en los segundos ciclos de los programas y en otros programas máster, que son más cercanos en competencias y contenidos al Máster objeto de esta propuesta. Esta alta experiencia docente se cumple para las tres materias en las que queda plasmada la oferta docente de este máster:

<b>Materia: Gestión</b>	
Nº Profesores	3
Doctores	3
Titulares	1
Contratados Doctores	1
Más de 10 años experiencia	3
Más de 5 años experiencia	2
Experiencia profesional en empresa	2
Docencia previa en segundos ciclos de Ingeniería Superior  * De esta titulación superior de segundo ciclo se consignan sólo las signaturas directamente relacionadas con las materia en cuestión	Organización del Trabajo y Factor Humano Administración de Empresas I Administración de Empresas II Competitividad e Innovación en la Empresa Organización de la Producción
Docencia previa en el Máster de Investigación en Ingeniería Aplicada	Gestión de la Tecnología
Esta materia se comparte con otros programas máster de la Escuela de Ingenieros: Máster en Ingeniería Industrial y Máster en Ingeniería de Telecomunicación. Este profesorado, una vez extinguidos los planes de estudio previos al EEES, compartirá docencia fundamentalmente con otros másteres, y tres asignaturas específicas de esta área de conocimiento de la oferta total de grados de la Universidad de Navarra Se prevé una dedicación media del 30% a la docencia de esta materia.	
Un ejemplo de las líneas de investigación de esta área que contribuyen a conseguir los objetivos de la materia son:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Desarrollo personal y Profesional</li> <li>▪ Mejora Continua y herramientas para su desarrollo</li> </ul>	
Proyectos actuales o recientes ligados a estas líneas:	
<ul style="list-style-type: none"> <li>- RAFUWARE: Robust Adaptive Warehousing in Future Supply Chains. MINISTERIO DE ECONOMIA Y COMPETITIVIDAD</li> <li>- HAFITe. Modelo para fomentar la implicación de los trabajadores en la empresa (convocatoria Sendotuz 2011, Diputación Foral de Gipuzkoa (2011)</li> </ul>	

- El Ambiente de Trabajo como potenciador del Conscientiousness del Trabajador y la Mejora Continua de la Organización (2011-2014). Financiado por la Cátedra de Calidad Volkswagen Navarra-Universidad de Navarra

<b>Materia: Equipamientos biomédicos</b>	
Nº Profesores	5
Doctores	5
Catedráticos	1
Titulares	2
Contratados Doctores	2
Más de 10 años experiencia	5
Más de 5 años experiencia	
Experiencia profesional en empresa	1
Docencia previa en el Máster en Ingeniería Biomédica	Grandes equipamientos diagnósticos y terapéuticos en medicina Dirección de Proyectos Fin de Carrera

Este profesorado, una vez extinguidos los planes de estudio previos al EEES, compartirá docencia fundamentalmente con algunas asignaturas específicas de esta área de conocimiento de la oferta total de grados de la Universidad de Navarra

Se prevé una dedicación media del 20% a la docencia de esta materia.

La actividad investigadora del personal docente en esta materia se centra en distintos ámbitos directamente relacionados con el servicio clínico y abarca proyectos de muy diversa índole:

- El control de calidad de equipos e instalaciones empleados en diagnóstico y terapia con radiaciones
- Protección radiológica
- Análisis de la imagen médica
- Análisis genéticos
- Técnicas y vitro y técnicas serológicas
- Ensayos celulares
- Diagnóstico molecular de la alergia
- Bacteriología y micobacteriología
- Micología
- Parasitología
- Virología

<b>Materia: Análisis de datos biomédicos y moleculares</b>	
Nº Profesores	12
Doctores	12
Catedráticos	1
Titulares	4

Contratados Doctores	2
Más de 10 años experiencia	4
Más de 5 años experiencia	2
Docencia previa en el Máster en Ingeniería Biomédica	Análisis y tratamiento de señales biológicas Bioestadística aplicada Bioinformática básica Técnicas de adquisición y análisis de imagen en biomedicina
Docencia previa en el Máster de Investigación en Ingeniería Aplicada: itinerario de Ingeniería Biomédica	Algoritmia y Tratamientos de Datos
Este profesorado, una vez extinguidos los planes de estudio previos al EEES, compartirá docencia fundamentalmente con algunas asignaturas específicas de esta área de conocimiento de la oferta total de grados de la Universidad de Navarra Se prevé una dedicación media del 20% a la docencia de esta materia.	
Un ejemplo de las líneas de investigación de esta área que contribuyen a conseguir los objetivos de la materia son: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Bioprocesos</li> <li>▪ Computación de alto rendimiento y Biología Computacional</li> <li>▪ Imagen Médica</li> <li>▪ Tratamiento de señales</li> <li>▪ Electromagnetismo</li> <li>▪ Medicina nuclear</li> </ul> Proyectos en curso o recientes ligados a estas líneas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Análisis de microarrays de expresión génica</li> <li>- Diseño, análisis y desarrollo de arrays para medir splicing alternativo.</li> <li>- Análisis de experimentos de secuenciadores de nueva generación.</li> <li>- Análisis de vías metabólicas en distintos tipos de cáncer.</li> <li>- Estrategias bioinformáticas para reposicionamiento de fármacos basadas en modelado metabólico.</li> <li>- Diseño de arquitecturas de "cloud computing".</li> <li>- Análisis y segmentación de imágenes médicas multimodales.</li> <li>- Provisión de servicios y dispositivos para adecuar viviendas y domicilios al envejecimiento de la población.</li> <li>- Generación de simulaciones realistas de movimientos humanos basadas en bases de datos de movimiento humano.</li> </ul>	

<b>Materia: Tecnologías biomédicas</b>	
Nº Profesores	13
Doctores	13
Catedráticos	1
Titulares	3
Contratados Doctores	4



Más de 10 años experiencia	5
Más de 5 años experiencia	3
Experiencia profesional en empresa	2
Docencia previa en el Máster en Ingeniería Biomédica	Diseño de sistemas embebidos biomédicos Ingeniería de tejidos y medicina regenerativa Nanotecnología y medicamentos Sistemas biomecatrónicos
Docencia previa en el Máster de Investigación en Ingeniería Aplicada: itinerario de Ingeniería Biomédica	Sistemas mecatrónicos de apoyo a la cirugía y a la rehabilitación Ingeniería Celular y Medicina Regenerativa Diseño de Sistemas Biomédicos
Este profesorado, una vez extinguidos los planes de estudio previos al EEES, compartirá docencia fundamentalmente con algunas asignaturas específicas de esta área de conocimiento de la oferta total de grados de la Universidad de Navarra Se prevé una dedicación media del 20% a la docencia de esta materia.	
Un ejemplo de las líneas de investigación de esta área que contribuyen a conseguir los objetivos de la materia son: <ul style="list-style-type: none"> <li>▪ Biorrobótica y Simulación Quirúrgica</li> <li>▪ Telemedicina</li> <li>▪ Ingeniería de Tejidos</li> <li>▪ Nanomedicina</li> <li>▪ Traumatología</li> </ul> Proyectos en curso o recientes ligados a estas líneas: <ul style="list-style-type: none"> <li>- Desarrollo de planificadores y simuladores de cirugía estándar y laparoscópica.</li> <li>- Desarrollo de utillaje quirúrgico para cirugía de precisión del oído.</li> <li>- Desarrollo de dispositivos Lab-On-a-Chip y microfluidicos.</li> <li>- Desarrollo de implantes inteligentes</li> <li>- Sistema de sensores de largo alcance pasivos RFID para aplicaciones biomédicas</li> <li>- Dispositivo inalámbrico utilizable para la observación y modelado de la evolución de pacientes con la Enfermedad de Parkinson.</li> <li>- Implementación de un sistema de supervisión de enfermedades neurodegenerativas mediante el uso de microsensores.</li> <li>- Dispositivos para medida de migración celular.</li> <li>- Desarrollo de un modelo biomecánico humano genérico para modelar el movimiento inducido por la incomodidad y su aplicación en medicina deportiva.</li> <li>- Circuitos integrados de potencia ultra baja para aplicaciones biomédicas.</li> <li>- Modelos musculoesqueléticos dinámicos basados en datos experimentales y modelos matemáticos.</li> </ul>	

La experiencia investigadora del profesorado propuesto viaja paralela a la experiencia docente. 22 profesores tienen una experiencia de más de 10 años en el desarrollo y dirección de proyectos de

investigación competitiva en las diversas áreas de conocimiento. Otros 5 profesores tienen una experiencia entre 5 y 10 años.

Por otra parte, 11 de los profesores han conseguido en los últimos 5 años su Acreditación como Profesores Catedráticos o Profesores Titulares en diversas áreas de conocimiento directamente relacionadas con las materias impartidas en el máster. Por tanto han acreditado una actividad investigadora intensa, de relevancia en sus especialidades y que ha dado lugar a resultados reflejados en publicaciones, patentes, actividades de transferencia tecnológica o a trabajos que representen una innovación y avance en área de conocimiento así como su actividad de liderazgo dentro de los trabajos realizados por varios autores, plasmada en la dirección de tareas concretas en proyectos de investigación o contratos con empresas y organismos públicos.

Finalmente, el profesorado propuesto tiene una relación realmente cercana con el mundo laboral. Uno de ellos de forma directa, como profesional del tejido empresarial (Profesor Asociado). El resto de forma indirecta, bien por una experiencia laboral previa en empresas, bien mediante estancias de más de un año de duración relacionadas con los proyectos de investigación desarrollados, y finalmente también a través de la dirección de proyectos fin de carrera y trabajos fin de máster desarrollados por los alumnos de la Escuela Superior de Ingenieros en gran número de empresas y sectores.

## **6.2 Otros recursos humanos disponibles:**

Como personal no docente, la Escuela Superior de Ingenieros cuenta con los siguientes recursos humanos en los distintos departamentos y servicios:

- a. Gestión de Laboratorios Docentes: 3 responsables de laboratorios y 6 técnicos.
- b. Servicio de Informática: 1 director del servicio, 2 analistas y 5 técnicos.
- c. Servicio de Biblioteca: 1 director del servicio y 3 técnicos.
- d. Servicios de Administración: 2 directores y 2 técnicos.
- e. Secretaría: 1 director de servicio y 7 técnicos.
- f. Servicio de Relaciones Exteriores e Internacionales: 1 director de servicio y 2 técnicos.
- g. Servicio de Mantenimiento y bodegas: 1 director de servicio y 7 técnicos.

Todos ellos cuentan con experiencia en sus puestos de trabajo y la preparación adecuada para realizarlo y el 75% tiene dedicación exclusiva y contrato permanente en la Escuela Superior de Ingenieros, siendo su dedicación exclusiva a los nueve grados y los dos másteres que actualmente se imparten y los dos másteres que se prevén para el curso 2014-2015.

En base a la experiencia de los últimos años, podemos decir que el departamento cuenta cada curso académico con una media estimada de 4 alumnos colaboradores (doctorandos) que contribuyen a alcanzar los objetivos del máster impartiendo docencia en algunas asignaturas, ayudando en las clases de problemas, laboratorios etc.

Además en el departamento disponen de personal de laboratorio de sus instalaciones, actualmente dos personas.

Todos los años se invita a profesores de otras Universidades para impartir sesiones en la Escuela, se estima que cada curso académico se invite al menos a dos profesores que impartan alguna sesión en el Máster de Ingeniería Biomédica.

Se dispone también de la colaboración del personal de los servicios centrales de la Universidad de Navarra, no contemplados en estos números.

### **6.2.1 Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios:**

Con la plantilla actual la docencia está suficientemente cubierta.

Existe un plan para cubrir las jubilaciones de los próximos años.

En ninguna materia la docencia depende de un único profesor. Todas las áreas de conocimiento que se incluyen en el plan docente están cubiertas por personal cualificado.

### **6.2.2 Mecanismos de que se dispone para asegurar la igualdad entre hombres y mujeres y la no discriminación de personas con discapacidad:**

En cumplimiento de lo dispuesto en la Ley Orgánica 3/2007, para la Igualdad efectiva de mujeres y hombres, la Universidad de Navarra en general y la Escuela Superior de Ingenieros en particular, han asumido como propios todos los mecanismos que la citada normativa prescribe.

La Universidad también realiza una política activa de apoyo, especialmente a la mujer, para la conciliación del trabajo con la vida familiar mediante ayudas económicas por cada hijo y flexibilidad de horarios y dedicaciones, por ello:

- a. Promueve la defensa y aplicación efectiva del principio de igualdad, garantizando en el ámbito laboral las mismas oportunidades de ingreso, formación y desarrollo profesional a todos los niveles.
- b. Promueve y mejora las posibilidades de acceso de la mujer al trabajo, contribuyendo a reducir desigualdades y desequilibrios que, aún siendo de origen cultural, social o familiar pudieran darse.
- c. Refuerza el compromiso de Responsabilidad Social Corporativa establecido en el título VII de la Ley de Igualdad de Oportunidades, en orden a mejorar la calidad de vida de los empleados y sus familias.
- d. Establece otras medidas concretas en materias de conciliación, especialmente referentes a los períodos de lactancia y ordenación del tiempo de trabajo de las mujeres tras su embarazo o adopción.

## **7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS**

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

La Escuela Superior de Ingenieros cuenta con todos los medios materiales necesarios para realizar una docencia de calidad y una actividad investigadora competitiva a nivel internacional.

Sus instalaciones están situadas en el Campus de la Universidad de Navarra en San Sebastián, que comprende 4 edificios, uno de ellos fuera del Campus de Ibaeta, ubicado en el Parque Tecnológico de Miramón (6 kms). En la mayoría de las instalaciones de la Escuela Superior de Ingenieros se observan los criterios de accesibilidad universal y diseño para todos. El plan de mejora propuesto (7.2) completará el plan de accesibilidad total iniciado hace unos años.

Cada Departamento tiene sus propias instalaciones con dotación del equipamiento necesario para hacer investigación. De todos los edificios, y de la mayor parte de las instalaciones, han sido suprimidas las barreras arquitectónicas, de tal manera que alumnos, profesores o empleados con discapacidad pueden desarrollar su actividad con normalidad.

En cuanto al equipamiento de laboratorios, la Escuela Superior de Ingenieros dispone de todos los medios necesarios para completar la formación del Máster. Entre otros:

Laboratorio de Nanomateriales poliméricos. Cuenta con 10 puestos de trabajo y todo el equipamiento necesario para la fabricación de nanomateriales para el desarrollo de scaffolds y su posterior caracterización. Dispone de 3 campanas de seguridad química para la fabricación y un microscopio electrónico de barrido (PHENOM SEM), FT-IR y UV-VIS para su posterior caracterización.

Laboratorio de bioMEMS. Cuenta con 30 puestos de trabajo y el siguiente material para la realización de prácticas de microsistemas biológicos: Banco magnético, equipo de agua destilada, 2 microbalanzas de cristal de cuarzo, un Z-sizer Malvern, un multipotenciostato galvanostato CHI de 8 canales, un horno para curado de polímeros para desarrollos microfluidicos y diversos multímetros digitales. Hay una campana de seguridad química y una campana de seguridad biológica.

Laboratorio de microscopía. Cuenta con dos estancias, una exterior con 7 microscopios de rutina en los que pueden usar dos alumnos cada uno, además de un microscopio estereoscópico y dos microscopios invertidos para fluorescencia. En uno de ellos hay una cámara monocroma de alta resolución. En la estancia interior se dispone de una lupa motorizada en XY y preparada para medidas en fluorescencia.

Laboratorio de Técnicas biológicas. Cuenta con 30 puestos de trabajo y todo el pequeño equipamiento para el desarrollo de prácticas básicas en microbiología, biología molecular e ingeniería de tejidos. Hay 3 campanas de seguridad química y 2 campanas de seguridad biológica.

Laboratorio de bioinstrumentación. Dispone de 45 plazas. Es un laboratorio multidisciplinar en el que se integran las prácticas de las asignaturas relacionadas con la imagen médica. Dispone de un equipo de rayos X y un equipo de resonancia magnética MRI.

Laboratorio de ingeniería de tejidos. Dispone de 10 plazas para el cultivo celular. Hay un microscopio de fluorescencia, una centrífuga, un equipo de agua destilada y 3 campanas de seguridad biológica.

Laboratorio de captura de movimiento. Dispone de avanzados sistemas de mocap basados en marcadores activos y pasivos (ImpulseSystem de Phasespace, Tracking Tools de OptiTrack) y software propio biomecánico para la reconstrucción y análisis del movimiento humano.

Laboratorio de robótica. Cuenta con más de 8 diferentes interfaces hápticas (Sensable) utilizadas para el control de simuladores de cirugía y de un taller de prototipado rápido y fabricación donde el equipo de diseño mecánico puede fabricar sus prototipos.

Laboratorio de fabricación para la elaboración de prototipos. Dispone de: 6 máquinas de control numérico (tornos, centros verticales, centro de 5 ejes en continuo, electroerosión), 5 máquinas convencionales y una sala de medición completa, incluida máquina de medición tridimensional, etc. Se trata de un laboratorio multidisciplinar en el que se fabrican piezas para el resto de laboratorios, asignaturas, proyectos ...

Los medios generales dedicados a la docencia en la Escuela Superior de Ingenieros se concretan en:

13 aulas para las clases teóricas y seminarios, con capacidades que oscilan entre los 172 y los 25 alumnos. Todas las aulas disponen de ordenador y proyector de vídeo (que se renuevan cada 3 años) vídeo, DVD, pantalla (eléctrica en las aulas más grandes), megafonía y proyector de transparencias. En todas las aulas existe cobertura Wi-Fi y 10 disponen de aire acondicionado.

1 Salón de Actos de 232 butacas, equipado con sistemas de proyección, de megafonía y cabinas de traducción simultánea.

1 Aula de Grados de 79 butacas, equipada con sistemas de proyección, de megafonía y circuito cerrado de televisión.

1 Sala de videoconferencias con capacidad para 15 personas, permite realizar videoconferencias vía RDSI o a través de Internet, y también se utiliza como cabecera de recepción y emisión donde se encuentran los equipos cuya señal puede recibirse o distribuirse al resto de aulas del edificio principal; dispone de vídeo, DVD, ordenador, cámaras, recepción de TV analógica, TDT y satélite.

Se disponen de 5 salas de ordenadores de uso general, con capacidades de 31, 42, 75, 22 y 30 ordenadores, respectivamente. Todos los ordenadores se encuentran conectados en red, con acceso a Internet a la Intranet y el correo electrónico. En los ordenadores hay más de 40 aplicaciones informáticas, relacionadas con la actividad formativa del centro, a disposición de los alumnos. Todos los alumnos tienen cuenta de correo electrónico y cuota de disco en el servidor principal de alumnos, al que pueden acceder también vía FTP desde el exterior. Existe un servicio de impresión en láser e impresión de planos. El software se actualiza completamente a las últimas versiones una o dos veces al año, según la incidencia en su conjunto de los cambios de versiones que se hayan producido.

Servicio de Informática: es responsable de administrar los servicios de red, los sistemas de información, desarrollan las aplicaciones propias del entorno universitario y gestionan las telecomunicaciones. Dentro del campus se dispone de una red inalámbrica (WiFi). Prestan también soporte técnico a profesores, departamentos, servicios y en general a todo el personal de la Escuela Superior de Ingenieros. Facilitan a los alumnos:

La credencial para acceder a los sistemas informáticos de la Universidad con la que pueden obtener una cuenta de correo electrónico permanente, acceder a los recursos de la Biblioteca, salas de ordenadores, consulta de calificaciones, etc.

Un sistema de almacenamiento de documentos. Se les facilita el acceso a Internet, a la red de transmisión de datos de la Universidad y a todos los servicios disponibles en la red.

Secretaría de la Escuela Superior de Ingenieros, situada en el Edificio Principal incluye los despachos de Dirección, realiza la matrícula en las diversas titulaciones que se imparten y en los programas Master y Doctorado. También se encarga de la expedición de títulos y certificaciones académicas, tramitación de las instancias dirigidas al Rectorado de la

Universidad y de todo lo relacionado con la Gestión Académica para el Alumno. Trabaja en estrecha colaboración con las Oficinas Generales de la Universidad, situadas en Pamplona.

4 salas estudio con capacidades para 208, 216, 53 y 14 alumnos respectivamente. Una de ellas, la tercera, está integrada en la Biblioteca de la Escuela Superior de Ingenieros.

Biblioteca ([www.tecnun.es/servicios/biblioteca.html](http://www.tecnun.es/servicios/biblioteca.html)): Ocupa un espacio total de 1587 m<sup>2</sup> y cuenta con una colección especializada en Ingeniería Industrial, Ingeniería de Materiales, Ingeniería de Organización Industrial, Ingeniería en Automática y Electrónica Industrial, Ingeniería de Telecomunicación, Física Aplicada, Biología, Ciencias de la salud, Ingeniería Biomédica, Medio Ambiente, etc. reunida para dar soporte a las actividades de docencia e investigación. La colección bibliográfica está formada por más de 44.000 volúmenes de monografías; comprende más de 700 títulos, en soporte papel, de revistas especializadas (de las que se mantienen 340 suscripciones activas) y además se puede acceder a texto completo a más de 5.000 títulos de revistas electrónicas. Incluye también colecciones nacionales e internacionales de normativa técnica. La biblioteca tiene también una sección de Humanidades, otra de libros de lectura y se complementa con una escogida selección de más de 1.000 obras de música clásica en formato CD-ROM.

Salas de trabajo en equipo: Existen 12 salas de trabajo en equipo, con capacidades para 5-10 personas, que los alumnos pueden utilizar previa reserva y recogiendo las llaves en Conserjería, con mesa de reuniones, pizarra y, cobertura Wi-Fi.

Servicio de Reprografía: Servicio subcontratado con fotocopiadoras de altas prestaciones, manejadas por personal especializado, y 3 fotocopiadoras para el manejo de profesores o alumnos.

Servicio de Innovación Educativa ([www.unav.es/innovacioneducativa/](http://www.unav.es/innovacioneducativa/)): su finalidad es apoyar en la mejora de la calidad docente y educativa y en el uso de los medios tecnológicos. En concreto, en la Escuela Superior de Ingenieros se dispone de:

Sistema ADI (Apoyo a la Docencia Informática). Es una plataforma de herramientas informáticas de apoyo a la docencia presencial adaptada de un proyecto abierto (Coursework) originario de la Universidad de Stanford. Cuenta con herramientas como: web, documentos, examinador, calificaciones, inscripciones, avisos, diario, foros y otras. Ver <http://www.unav.es/innovacioneducativa/adi/>.

Recientemente se han adquirido dispositivos de respuesta remota (clickers) con el objetivo de potenciar la participación de los alumnos en sesiones y seminarios.

El Servicio de Innovación Educativa colabora con la Escuela Superior de Ingenieros en la organización de cursos y sesiones, adaptación de las asignaturas al sistema de créditos europeo (EEES), y en la puesta en marcha de proyectos de mejora e innovación.

Capellanía Universitaria ([www.tecnun.es/servicios/capellania](http://www.tecnun.es/servicios/capellania)): ofrece atención espiritual y formación cristiana a todos los universitarios que lo deseen. La Escuela Superior de Ingenieros cuenta con dos Capellanes, que, además de su actividad docente, promueven actividades y atiende las consultas de todos los que soliciten consejo y orientación para su vida personal.

Servicio de Alojamiento ([www.tecnun.es/acerca/alojamiento.htm](http://www.tecnun.es/acerca/alojamiento.htm)): asesora a los alumnos que lo soliciten sobre la modalidad de alojamiento que mejor se adapte a su perfil.

Relaciones Internacionales ([www.tecnun.es/servicios/rrii.html](http://www.tecnun.es/servicios/rrii.html)): colabora con el resto de la comunidad universitaria en la creciente dimensión internacional de la Universidad de Navarra, a través de: acogida y atención de alumnos, organización de servicios específicos dedicados a estudiantes internacionales, gestión de Programas de Intercambio (Erasmus/Sócrates, Leonardo, etc.), gestión y mantenimiento de los convenios y acuerdos con otras instituciones académicas o de investigación de carácter internacional y atención de la red de delegados internacionales de la Universidad de Navarra presentes en 31 países.

Servicio de Asistencia Universitaria ([www.unav.es/becas](http://www.unav.es/becas)): ofrece a todos los alumnos que lo soliciten, información y asesoramiento sobre becas y ayudas al estudio, así como de otras vías de financiación de los estudios universitarios. A través de este servicio, la Universidad de Navarra pretende que ninguna persona con aptitudes para el estudio, deje de cursar una carrera por motivos económicos. Los estudiantes de la Universidad de Navarra pueden beneficiarse de las convocatorias de becas públicas así como de las propias de la Universidad.

Actividades Culturales ([www.tecnun.es/alumnos/actividades-culturales.html](http://www.tecnun.es/alumnos/actividades-culturales.html)): coordinadas por Dirección de Estudios, se trabaja para apoyar las inquietudes culturales y artísticas de los alumnos, organizando a lo largo del curso numerosas actividades que enriquecen la formación y la personalidad de los universitarios como conferencias, conciertos, club de literatura, cine forum, obras de teatro, talleres, cursos de verano y concursos. También se edita semanalmente la publicación "Vida Universitaria" ([www.unav.es/vidauniversitaria](http://www.unav.es/vidauniversitaria)), donde la comunidad universitaria puede encontrar la agenda de todos los eventos culturales, deportivos y de ayuda social que tendrán lugar durante esos días.

Servicio de Deportes ([www.tecnun.es/alumnos/deportes.html](http://www.tecnun.es/alumnos/deportes.html)): ofrece a los estudiantes un amplio programa de actividades en sus instalaciones deportivas o mediante convenios con otras entidades. Además de la práctica de diferentes disciplinas deportivas, organiza escuelas y clubes, y competiciones internas para alumnos. Los estudiantes pueden también competir en diferentes ligas, tanto guipuzcoanas como nacionales, a través de sus equipos federados. Además, se organiza en Pamplona el Trofeo Rector y, un sábado de mayo, el Día del Deporte para toda la Universidad.

Universitarios por la Ayuda Social ([www.unav.es/uas](http://www.unav.es/uas)): está formado por un grupo de alumnos y graduados de la Universidad que dedican parte de su tiempo libre a los demás, colaborando en distintas áreas: provida, atención a personas mayores, apoyo escolar a niños con dificultades de integración social, discapacitados, enfermos hospitalizados, apoyo escolar, actividades deportivas con presos y talleres formativos a lo largo del curso. También se llevan a cabo campañas de sensibilización y otras actividades extraordinarias de carácter solidario. La Escuela Superior de Ingenieros cuenta con una ONG (<http://www.tecnun.es/gala>) que organiza actividades complementarias para el Campus de San Sebastián.

Oficina de Salidas Profesionales ([www.unav.es/osp](http://www.unav.es/osp)): su misión es colaborar en la gestión de la carrera profesional de sus graduados durante los tres años posteriores a la finalización de sus estudios. Cada universitario cuenta con su página personal de empleo, donde puede acceder de forma individualizada y confidencial a las ofertas de trabajo, su situación real en cada momento, informe de pruebas psicoprofesionales, curriculum vitae, etc. Además, la Escuela Superior de Ingenieros dispone de un servicio de relaciones exteriores ([www.tecnun.es/Servicios/rree/](http://www.tecnun.es/Servicios/rree/)) que gestiona ofertas específicas para el área de las ingenierías, organiza jornadas del empleo en marzo, asesora a los alumnos a la hora de buscar su primer empleo y prácticas en empresas.

Fundación Empresa-Universidad de Navarra ([www.unav.es/feun](http://www.unav.es/feun)): creada como instrumento de relación entre el mundo empresarial y el universitario, está al servicio del empleo universitario, de la mejora de la innovación y de la competitividad de la empresa. Gestiona prácticas y empleo universitario de estudiantes y recién graduados entre otras actividades. Trabaja en colaboración con el Servicio de Relaciones Exteriores de la Escuela Superior de Ingenieros.

Se incluye a modo de ejemplo el listado de empresas en las que la Universidad de Navarra tiene firmado un convenio y en la que los últimos años los alumnos de Ingeniería vienen realizando el Proyecto Fin de Grado. Son empresas en las que alumnos del Máster podría realizar el Trabajo Fin de Máster:

- CIMA
- biomaGUNE
- nanoGUNE
- Vicomtech
- Inbiomed
- Centre de Regulació Genòmica
- Biodonostia
- Soria natural
- Hospital Donostia
- Hospital Universitari Val d'Hebron

- BCBL
- STT engineering & systems

Se adjunta al final de este documento a modo de ejemplo algunos de los convenios suscritos para este fin.

Alumni Navarrensens ([www.unav.es/alumni](http://www.unav.es/alumni)): es el cauce para mantener viva la relación de los antiguos alumnos con la Universidad y con los compañeros de carrera. Organiza diferentes actividades a través de sus Agrupaciones Territoriales, ofrece a sus miembros diversas publicaciones y servicios (como formación continua, oportunidades profesionales o información de cuanto sucede en la Universidad) y establece acuerdos con instituciones y empresas en beneficio de sus miembros. La Agrupación ha impulsado el Programa "Becas Alumni Navarrensens", orientado a alumnos académicamente excelentes que deseen realizar sus estudios en la Universidad de Navarra y es promotora de la Acreditación Jacobea Universitaria, que reúne a Universidades de todos los continentes interesadas en promover el Camino de Santiago entre sus estudiantes y antiguos alumnos ([www.campus-stellae.org](http://www.campus-stellae.org)).

Los servicios implicados en la gestión y mantenimiento de las instalaciones de la Escuela Superior de Ingenieros son:

**Mantenimiento:** se ocupa de garantizar la buena conservación y adecuado funcionamiento de los edificios e instalaciones, así como servir de apoyo técnico a los eventos extraordinarios que se celebran (congresos, reuniones científicas, etc.), que gestiona a través de la Intranet, y contando con operarios cualificados en distintas especialidades (electricidad, electrónica, calefacción, fontanería, carpintería, albañilería, pintura, etc.)

**Orden y Seguridad:** garantiza las condiciones de uso de los edificios e instalaciones, a través de las tareas que llevan a cabo bedeles y vigilantes, realiza estudios y propuestas sobre la adopción de medidas generales de seguridad, colabora con el Servicio de Mantenimiento para la conservación de las instalaciones, etc.

**Prevención de Riesgos Laborales:** vela por la seguridad y salud de todas las personas que trabajan y estudian en sus instalaciones.

**Limpieza:** responsable de mantener en óptimo estado de limpieza los distintos edificios, acomodándose a las características de cada una de ellos, así como a la gran variedad de dependencias existentes (despachos, oficinas, aulas, laboratorios, etc.)

La Escuela Superior de Ingenieros tiene una gestión económica descentralizada respecto al Rectorado de la Universidad. El presupuesto se prepara cada año por la Junta Directiva e implica todas las partidas de ingresos y gastos. Entre el presupuesto de gastos, hay un presupuesto específico para los departamentos docentes que incluye inversiones en activos fijos, contratos de mantenimiento, fungibles, viajes y bibliografía, etc. En un apartado aparte se recogen las dotaciones para personal docente. Las contrataciones se realizan a propuesta de los departamentos con aprobación de la Junta Directiva. Por último, un apartado específico recoge gastos extraordinarios relacionados con reformas de locales y laboratorios, e inversiones extraordinarias en equipamiento.

Además de en las instalaciones ya descritas, la docencia también se impartirá en distintas instituciones por lo que se dispondrá del equipamiento y laboratorios de los grupos involucrados. Dentro del entorno de la Universidad de Navarra, se realizarán prácticas entre otros en el Servicio de Medicina Nuclear, el Servicio de Oncología Radioterápica, el Servicio de Radiología, el Servicio de Microbiología y el Departamento de Alergología e Inmunología de la Clínica Universidad de Navarra (CUN), en el laboratorio de Oncología Molecular del Centro de Investigación Médica Aplicada (CIMA) y en los Departamentos de Bioquímica y Genética de la Facultad de Ciencias y el de Inmunología de la Facultad de Medicina del Campus Biomédico en Pamplona.

Por otra parte, también se realizarán prácticas en el entorno hospitalario de la red de Osakidetza, concretamente tanto en los quirófanos de traumatología como en la Sala de Sesión Clínica del Servicio de Traumatología del Hospital Donostia y, en colaboración con dicho Servicio, en la sede de Indumed, empresa dedicada a Suministros Médicos.



Teniendo en cuenta tanto las instalaciones de que se dispone como la reconocida trayectoria y la solidez de los equipos y profesionales involucrados en la docencia, el correcto desarrollo de las actividades formativas descritas previamente en el plan de estudios está garantizado.

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

En los últimos años, la Escuela Superior de Ingenieros, consciente de los cambios que debía realizar en sus instalaciones para adaptarse al Espacio Europeo de Educación Superior estableció un plan de acción que ha dado lugar a diferentes mejoras.

Adecuación de los edificios para personas con alguna discapacidad:

Equipamiento de aulas para facilitar a personas con discapacidad visual el correcto seguimiento de las clases.

Mejoras realizadas en aulas docentes y laboratorios:

Equipamiento completo de Aula seminario del edificio Multiusos con pantalla táctil, y cambio de mobiliario

1.500m<sup>2</sup> de laboratorios totalmente equipados en el edificio de Miramón con Laboratorios de Nanomateriales poliméricos, laboratorio de bioMEMS, laboratorio de microscopía, laboratorio de Técnicas biológicas, laboratorio de bioinstrumentación y el laboratorio de ingeniería de tejidos.

Adquisición de maquinas nuevas para el taller de fabricación (Centro de mecanizado, torno de control numérico etc.)

Ampliación y mejora del equipamiento del Área de Diseño.

Se ha acondicionado una "zona máster" para adecuar las instalaciones a la nueva oferta formativa, con dos nuevas aulas para impartir los nuevos másteres con zonas especiales de trabajo y biblioteca.

Remodelación y construcción de zonas de servicios:

Construcción de una nueva cafetería con capacidad para 232 plazas

Creación de zonas de descanso para personal y alumnos(edificio Miramón) con 60 plazas

Y dentro de las acciones realizadas para la mejora ambiental y la sostenibilidad los edificios se han realizado:

Cambio de luminarias en aulas, salas de estudio, seminarios y pasillos a la nueva tecnología LED por su menor consumo eléctrico, mayor eficiencia y más larga vida.

Se han cambiado las luminarias en los edificios: Principal: Oratorio y pasillos de las tres plantas incluyendo mecanismos detectores de luminosidad y presencia y en el edificio Multiusos: Cambio de luminarias en el polideportivo.

## **8. RESULTADOS PREVISTOS**

<b>8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS</b>		
<b>TASA DE GRADUACIÓN %</b>	<b>TASA DE ABANDONO %</b>	<b>TASA DE EFICIENCIA %</b>
95	5	90

## Justificación de las estimaciones realizadas.

La estimación de la Tasa de Graduación para el Máster en Ingeniería Biomédica se prevé del 95%. La corta duración de estos estudios excluyendo el trabajo fin de máster (90 ECTS) y los datos históricos de un Máster similar impartido en Tecnun nos lleva a pensar que la tasa de abandono sea muy baja (5%), aunque siempre puede presentarse alguna situación personal que conduzca al abandono del máster por motivos extraacadémicos.

Se prevé una tasa de eficiencia no mayor a la de los estudios de grado que cumplen las condiciones de acceso al programa de Máster (90%).

### 8.2 PROCEDIMIENTO GENERAL PARA VALORAR EL PROCESO Y LOS RESULTADOS

Para realizar esta función, la Escuela de Ingenieros dispone de un Comité Académico por cada una de las titulaciones impartidas. La valoración del progreso y aprendizaje de los alumnos se realiza mediante el análisis de los resultados académicos y por el impulso y seguimiento de la tarea de asesoramiento/tutoría que se realiza en todos los Centros de la Universidad de Navarra a través de las entrevistas personales que los profesores mantienen periódicamente con los alumnos.

El análisis de resultados se realiza al final de cada semestre. El Comité Académico de cada uno de los programas valora los resultados obtenidos por los alumnos. Los alumnos con dificultades reciben una atención especial en el asesoramiento y se evalúa si deben realizar trabajos y pruebas específicas para poder continuar en el programa.

Además, la Escuela de Ingenieros tiene implantando un Sistema de Gestión de Calidad (<http://www.tecnun.es/calidad/sigc/procesos.html>) y concretamente tiene definidos dos procesos, P1.2 Proceso de control y revisión periódica de los programas formativos y P2.3 Proceso de desarrollo de la enseñanza, en los que se especifica el procedimiento seguido para la recogida y análisis de los resultados previstos en el título en relación a la tasa de graduación, tasa de abandono y tasa de eficiencia obtenidas, así como otros indicadores objetivos sobre el desarrollo del programa formativo y sus resultados que complementan a los tres primeros. Se analizan las opiniones recopiladas a través de los cuestionarios realizados a los grupos de interés implicados, así como las quejas y sugerencias recibidas

## 9.SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE <http://www.tecnun.es/calidad.html>

## 10.CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN

CURSO DE INICIO 2014

Se prevé su implantación una vez verificado, en el primer semestre del curso 2014-2015.

INICIO DEL SEMESTRE	SEMESTRE	Nº ECTS
Septiembre/Octubre 2014	1º semestre	30 ECTS
Enero/Febrero 2015	2º semestre	30 ECTS
Junio 2015	3º semestre	30 ECTS

### 10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN

No se contempla la adaptación al nuevo plan de estudios de planes anteriores.

El Máster Universitario en Ingeniería Biomédica extingue el Máster en Ingeniería Biomédica anterior, definido para planes de estudio anteriores a la implantación del Grado en Ingeniería Biomédica en la Escuela Superior de Ingenieros. No aplica la previsión de tablas de adaptación ya que todos los alumnos que iniciaron el antiguo Máster en Ingeniería Biomédica lo concluyeron

### 10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN

CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO
3001905-31006651	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica-Universidad de Navarra
4310748-20006286	Máster Universitario en Ingeniería Biomédica-Escuela Superior de Ingenieros