

JETTE BOHSEN, Secretaria del Consejo Social de la Universidad Autónoma de Madrid

CERTIFICA que, el Consejo Social, en su sesión plenaria celebrada el 22 de julio, aprobó la solicitud de aprobación del Título de Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos

Y para que conste a los efectos oportunos, firmo el presente Certificado en Madrid, a 22 de julio de dos mil trece.

Fecha salida: 22 de julio de 2013

Destinatario:
Vicerrectorado de Estudios de
Posgrado

**CONSEJO SOCIAL
DOCUMENTACIÓN SESIÓN PLENARIA**

FECHA: 22 de julio de 2013

Nº DE DOCUMENTO: 3097

TÍTULO DEL DOCUMENTO:

Solicitud de aprobación del título de Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos

DOCUMENTACIÓN PRESENTADA POR:

Vicerrectorado de Posgrado

Punto 6.1. del Orden del Día
Comisión de Títulos



SOLICITUD DE APROBACIÓN DE TÍTULO DE MÁSTER

1. INFORMACIÓN GENERAL

a) Denominación

Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos

b) Centro, Departamento o Instituto responsable

Facultad de Ciencias

c) Aprobación en Junta de Centro

En Madrid, a de de
DECANO/A - DIRECTOR/A DE LA FACULTAD/ ESCUELA

Fdo.:

d) Relación con el plan estratégico de la Facultad/Escuela:

Justificación con respecto al número de titulaciones de Máster ofertadas, número de matriculados por titulación, etc.

i) Aspectos generales y relación con el plan estratégico de la Facultad de Ciencias.

El Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos, que proponemos en esta memoria, resulta de la unificación del Máster en Biofísica (UAM) y del Máster Interuniversitario en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología (Universidad Autónoma de Madrid / Universidad de Oviedo / Universidad de Murcia) aunque ya sin la participación de las universidades de Murcia y Oviedo. Como resultado, ofreceremos una titulación de posgrado pluridisciplinar y, a su vez, orientada a la formación de futuros investigadores. En consecuencia, en el título que proponemos el estudiante podrá optar por dos especialidades: Nanofísica y Biofísica, lo que le permitirá adquirir las competencias específicas necesarias para iniciar estudios de doctorado en alguna de estas dos disciplinas. Todo ello refleja las líneas principales de la nueva legislación sobre estudios de máster (RD 1393/2007 del Ministerio de Educación), la separación definitiva del Posgrado en máster y doctorado (RD 1393/2007 del Ministerio de Educación) y la generalización de los estudios de grado de cuatro años en nuestra universidad.

El máster que proponemos es consistente con los planes estratégicos de la Facultad de Ciencias de la UAM y del Campus de Excelencia UAM/CSIC. En particular, la creación de un máster de estas características encaja plenamente en los objetivos prioritarios de la Facultad de Ciencias de la UAM dentro del contexto del Campus de Excelencia UAM-CSIC. Dos de las áreas destacadas en dicho proyecto fueron Nanociencia y Materiales, y Biología y Biomedicina. Entre los objetivos prioritarios se encuentran promover la investigación y la docencia de calidad en estas áreas.

A su vez, el contacto entre la física, las nanociencias y la biología es cada vez mayor, siendo así necesaria una oferta de máster específica de carácter interdisciplinar, y la Universidad Autónoma de Madrid es un campus especialmente idóneo para ofrecer una etapa formativa de máster con estas características. En efecto, a la oferta actual de grados de Biología, Bioquímica, Física, Matemáticas, Ciencias Ambientales e Ingeniería Informática, se suma la presencia en el campus de diferentes institutos del CSIC y centros de investigación relacionados tanto con Ciencia de Materiales y Física de la Materia Condensada (Instituto de Ciencias de Materiales de Madrid, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, Instituto de Cerámica y Vidrio), como con Biociencias (Centro Nacional de Biotecnología, Centro de Biología Molecular) y con Nanociencia (Instituto Madrileño de Estudios Avanzados). A su vez, conviene mencionar el Parque Científico y diversas empresas spin-off como Nanotec (colaboradora en los actuales Másteres en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología y en Biofísica) y Biomol Informatics (que colabora en el actual Máster en Biofísica), así como la vinculación de profesorado a un instituto universitario de investigación (Instituto de Ciencia de Materiales ‘Nicolás Cabrera’, que también presta apoyo en la gestión del actual Master de Biofísica) y un centro universitario recientemente creado (Instituto de Física de la Materia Condensada, IFIMAC). El Instituto Nicolás Cabrera organiza anualmente las conocidas Escuelas Nicolás Cabrera, con el apoyo de FBBVA, en las que se dan cita estudiantes e investigadores de todo el mundo en temas de investigación de frontera en el área de Nanociencia y Materiales. Los organizadores de la Escuela son siempre profesores que impartirán docencia en el nuevo Master. Todo ello se refleja en la enorme variedad de grupos punteros de investigación con sede en el Campus de la UAM en diversas áreas relacionadas con la Materia Condensada y la Biofísica.

A un nivel más específico, la implantación de un máster con las características del que estamos proponiendo, entronca directamente con los siguientes objetivos del Plan Estratégico 2011-2015 de la Facultad de Ciencias de la UAM:

- Línea estratégica *Atracción de talento*:
 - Atracción a los mejores estudiantes y con mayor motivación.
 - Acercamiento a los estudiantes de grado y posgrado a la actividad investigadora.
- Línea estratégica *Proyección internacional*:
 - Acentuar la proyección internacional de los estudios de ciencias.
 - Estructurar la oferta de programas de posgrado e incrementar su difusión y su reconocimiento internacional.
- Línea estratégica *Relación con el entorno y visibilidad*:
 - Incrementar la visibilidad de nuestra Facultad y el prestigio de la marca “Ciencias UAM”
 - Impulsar la relación con los Institutos de Investigación.
 - Mejorar la relación de los estudios con el mercado laboral
 - Incrementar el reconocimiento e identificación de los estudiantes con su facultad y su vinculación posterior
- Línea estratégica *Investigación y Docencia*:
 - Consolidar el liderazgo en investigación entre las universidades españolas.
 - Mejora de la calidad docente.

ii) Antecedentes y evolución del número de estudiantes matriculados

Como hemos mencionado, el máster que proponemos es el resultado de la unificación de los actuales másteres oficiales en Biofísica y en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología. Estos dos másteres cuentan con una demanda creciente de alumnos, provenientes de diferentes instituciones nacionales y extranjeras, y han sido el resultado de una larga y exitosa trayectoria que se ha ido adaptando progresivamente a las nuevas normativas sobre estudios de posgrado.

La andadura del **Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología** se inicia en el año 2003 como *Programa de Máster y Doctorado Interuniversitario en Física de la Materia Condensada*, impartido por los departamentos de Física de la Materia Condensada y de Física Teórica de la Materia Condensada de la Universidad Autónoma de Madrid, y por el Departamento de Física de la Universidad de Oviedo. Desde el principio este programa interuniversitario contó con la siguiente mención de calidad:

- Referencia MCD2003-00217 (años 2003/04 y 2004/05)

En el curso académico 2005/06 se incorpora la Universidad de Murcia y se obtiene la segunda mención de calidad del programa:

- Referencia MCD2005-00017 (años 2005/06 y 2006/07)

Conforme a las exigencias del Espacio Europeo de Educación Superior, reflejadas en el Real Decreto 56/2005, tal programa se transformó en el Programa de Posgrado en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología, que contó con la siguiente mención de calidad:

- Referencia MCD2007-00035 (desde 2007/08 hasta 2010/11).

Finalmente, se procede a la actualización del programa interuniversitario de doctorado de acuerdo con el Real Decreto 1393/2007.

Por otra parte, el Máster en Biofísica por la Universidad Autónoma de Madrid se establece en el curso académico 2009/10 como parte del Programa Oficial de Posgrado en Biofísica, y se gestiona con el apoyo del Instituto Universitario de Ciencia de Materiales Nicolás Cabrera. Este máster es la culminación del *Máster en Biofísica* que se llevaba ofertando como titulación propia de la UAM desde el curso 2003/4. El Programa Oficial de Posgrado en Biofísica ha contado con la siguiente mención de calidad:

- Referencia MCD2006-00143 (desde 2007/08 hasta 2009/10)

En las últimas ediciones del Máster Interuniversitario en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología se matricularon 15 alumnos en el curso 2009/10, 17 en el curso 2010/11 y 20 en el curso 2011/12, contando el curso actual con 13 estudiantes matriculados. Respecto al Máster en Biofísica, las cifras de matriculados correspondientes son: 21 alumnos en el curso 2009/10, 20 en el curso 2010/11 y 24 en el curso 2011/12, mientras que en el curso actual hay 14 estudiantes matriculados. Observamos así que el número total de estudiantes matriculados en los másteres que originan la presente propuesta se ha mantenido en torno a cuarenta excepto en el presente curso académico, en el que la disminución del número de matriculados ha estado fundamentalmente motivada por el incremento de tasas académicas (el número de estudiantes *prematriculados* seguía la tendencia ascendente de los últimos años). Estos datos se representan en la Figura 1, mientras que en la Figura 2 se desglosa la matriculación en la UAM dentro del Máster Interuniversitario en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología.

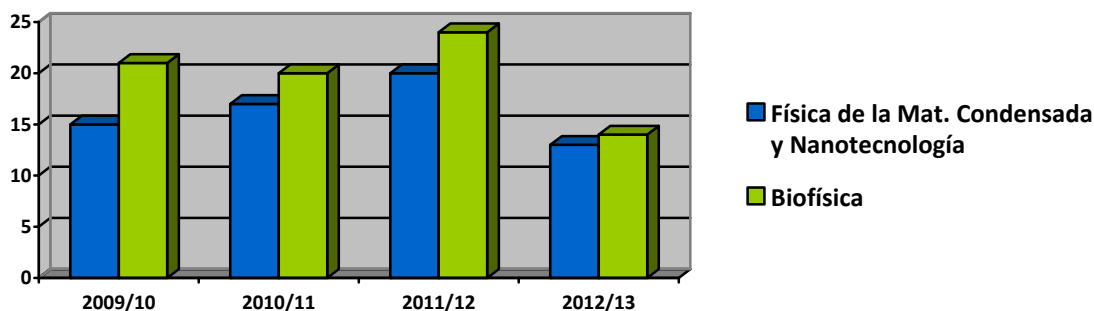


Figura 1: Evolución en los últimos cuatro cursos académicos de los alumnos matriculados en los másteres relacionados con la titulación que se propone en esta memoria. Nótese que el Máster en Biofísica no existía como titulación oficial antes del año 2009.

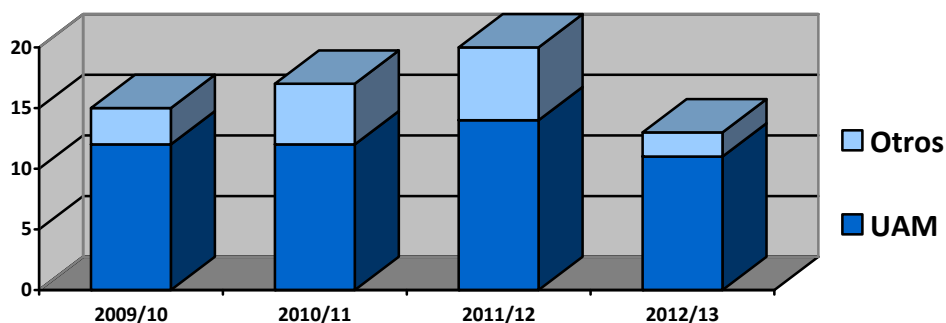


Figura 2: Comparación entre el número de estudiantes matriculados en la UAM en el Máster Interuniversitario en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología y los matriculados como Erasmus o en las otras universidades participantes (Murcia y Oviedo). El número de titulados en la UAM se ha mantenido entre 11 y 15 durante los últimos cinco años.

iii) Relación con los estudios de doctorado ofertados en la facultad

Siendo éste un máster de carácter investigador, cuyo objetivo primordial es la formación básica de futuros doctorandos en las áreas de Física de la Materia Condensada, Nanofísica y Biofísica, es pertinente reseñar brevemente la relación de la titulación propuesta con los estudios de doctorado afines en nuestra facultad.

En la actualidad, hay dos programas de doctorado vigentes (Materia Condensada y Nanotecnología, Biofísica) que, de manera consecuente con la reorganización de los estudiantes de máster, pretendemos unificar en un único programa de doctorado (Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica). Este nuevo programa de doctorado está en estos momentos bajo evaluación de la ANECA, y prevemos que entre en vigor el siguiente curso académico. De esta manera, nuestro objetivo último es ofrecer un programa de posgrado (máster y doctorado) coherente y competitivo. A este respecto hemos de mencionar que el Programa de Doctorado en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología ha sido uno de los tres primeros en cuanto a número de tesis leídas en la Facultad de Ciencias de la UAM durante los últimos años, y el primero dentro del área de Física. A su vez, el Programa de Doctorado en Biofísica ha dado hasta el momento como resultado 7 tesis doctorales adicionales, aunque ha de tenerse en cuenta la corta duración de este programa, puesto que se estableció como tal en el año 2008. Más relevante es así señalar que hay en la actualidad unas 45 tesis en curso de realización dentro del Programa de Doctorado en Biofísica.

e) Carácter del Máster: *Académico, Investigador, Profesional, Profesión Regulada*

Investigador

f) Datos del coordinador o de la coordinadora/responsable

El coordinador del máster será decidido por los Departamentos participantes en septiembre de este año. A efectos de contacto, el responsable es:

Apellidos y nombre: García González, Pablo

Departamento: Física Teórica de la Materia Condensada

Teléfono: 91 497 8510 **Fax:** 91 497 4950 **E-mail:** pablo.garciagonzalez@uam.es

g) Composición de la comisión de coordinación:

La comisión de coordinación del Máster estará formada por:

- El coordinador del programa de máster
- Un coordinador de la especialidad en Nanofísica
- Un coordinador de la especialidad en Biofísica
- Un representante del Departamento de Física de la Materia Condensada
- Un representante del Departamento de Física Teórica de la Materia Condensada

h) En caso de ser título conjunto entre varias universidades:

El máster que se propone no tiene carácter interuniversitario

2. OBJETIVOS E INDICADORES DE CALIDAD DEL TÍTULO

a) Exposición breve de los objetivos del título

Como ya hemos mencionado al principio de esta memoria, el Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos tiene un marcado carácter pluridisciplinar, siendo su fin último la formación de excelencia de futuros estudiantes de doctorado y tecnólogos dentro de las áreas de conocimiento afines al programa.

Además de los aspectos generales expuestos en la sección 1.d, otro de los objetivos del máster es aumentar la implicación de los investigadores de los Departamentos participantes en la docencia de posgrado y establecer conexiones entre los dos másteres que dan lugar a la nueva titulación. Esta unificación permitirá también optimizar los recursos docentes, de administración y de gestión en un momento en el que existen fuertes exigencias en todo lo relativo a una utilización eficiente de los recursos materiales y humanos existentes.

Más específicamente, el máster que se propone es de iniciación a la investigación en el área de las ciencias experimentales. La salida mayoritaria para los que cursen el máster será la incorporación a un grupo de investigación para la realización de una tesis doctoral.

El máster ofrecerá dos especialidades: Nanofísica y Biofísica. Dentro de la especialidad en Nanofísica, el estudiante adquirirá una amplia gama de conocimientos básicos, metodológicos y tecnológicos relacionados con el estudio y comprensión de las propiedades de los sólidos y de los líquidos, así como en el área de Nanociencia. Dentro de la especialidad en Biofísica, el estudiante adquirirá conocimientos relativos a los fundamentos físicos de los procesos biológicos y las técnicas físicoquímicas empleadas en su estudio, resaltando tanto las metodologías teóricas como experimentales.

Específicamente, ofrecemos:

- Un módulo obligatorio común, en el que los estudiantes se familiarizarán con las principales técnicas experimentales en el campo de la Física de la Materia Condensada y de los Sistemas Biológicos, con los fundamentos de los procesos fisicoquímicos de este tipo de sistemas y con competencias y capacidades profesionales transversales.
- Dos módulos obligatorios, uno por especialidad. En el módulo de conocimientos obligatorios en Nanofísica, el estudiante adquirirá aquellos conocimientos necesarios, independientemente de cuál sea su ulterior especialización, sobre Física del Estado Sólido y de Superficies y sobre Física Estadística que no se cubren en los actuales estudios de grado. En el módulo de conocimientos obligatorios en Biofísica, el estudiante aprenderá herramientas específicas de Física, Matemáticas y Biología Celular y Molecular (según su área de estudios previa) relevantes para profundizar en el conocimiento y análisis cuantitativo de los sistemas biológicos.
- Un módulo de conocimientos especializados que se construirá a partir de un amplio abanico de asignaturas optativas.
- Un último módulo compuesto por un trabajo tutorizado práctico (trabajo fin de máster).

b) Evidencia de la demanda social y potencial

Evidencia del interés para la sociedad del título presentado, justificando su adecuación a demandas sociales concretas

El número de estudiantes matriculados en los másteres relacionados con los programas de doctorado que dan lugar a este propuesta, así como la evolución de las tesis doctorales leídas o en curso de realización en las áreas de conocimiento afines al máster, son una clara prueba de la demanda existente y de la pertinencia de la oferta académica que se plantea. Más aún, algunas de las principales áreas de investigación relacionadas con los contenidos de este máster (por ejemplo, los sistemas nanométricos y biológicos) entroncan directamente con varios de los temas clave definidos en el Plan Estratégico del Campus de Excelencia Internacional UAM+CSIC (plan que, por otra parte, responde a claras demandas en el desarrollo de la sociedad del conocimiento y al reto de una transformación económica en la que el desarrollo e innovación jueguen un papel mucho más destacado que en la actualidad). Dada la presencia de varios institutos del CSIC en el campus de Cantoblanco o en sus inmediaciones, la existencia de este máster proporcionará a los grupos científicos punteros del CSIC estudiantes altamente motivados y con una formación de excelencia capaces de realizar tesis doctorales de vanguardia. Esto favorecerá la colaboración entre los investigadores de ambas instituciones (UAM y CSIC).

Lo anterior nos da una primera idea de la demanda potencial y la conveniencia que una formación académica en Física de la Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica tiene tanto en nuestra Universidad como a nivel nacional. Ahora bien, aunque una oferta de formación académica de posgrado en Física de la Materia Condensada y/o Nanociencia es común en las universidades españolas, es de destacar que la oferta en programas de Biofísica es muy escasa en nuestro país. El primer programa de posgrado en Biofísica se ofreció como título propio por la Universidad Autónoma de Madrid en el año 2003, el cual evolucionó hacia un Programa Oficial de Posgrado tal y como hemos descrito en el epígrafe 1.d. Desde el año 2007, tanto la Universidad Complutense de Madrid (UCM) como la Universidad de Barcelona (UB) han ofrecido programas de posgrado relacionados: la UB ofreció un Programa Oficial de Posgrado en Biofísica que actualmente ha dejado de ofertarse y la UCM un Programa de Posgrado en Física Biomédica. La Universidad a distancia UNED también ofrece un Programa de Posgrado en Física Médica. Así, en la actualidad hay sólo tres universidades españolas que ofrecen posgrados que pueden incluirse en el área de la Biofísica, y en dos de ellas (UCM y UNED) con contenidos mucho más aplicados a la medicina. En consecuencia, la oferta que se plantea en esta propuesta es claramente distintiva e integradora. Como comparación, a nivel mundial, existen más de 180 programas de posgrado en Biofísica (<http://www.gradschools.com/>), 151 de los cuales se ofrecen en Estados Unidos y Canadá. En un entorno más próximo a nosotros, Europa ofrece 25 programas, la mayor parte de ellos localizados en Alemania, Holanda y Reino Unido.

Este vacío formativo en nuestro país contrasta con el creciente impacto en los avances tecnológicos y científicos que la interacción entre Física y Biología está teniendo en nuestra sociedad. Los puntos de contacto entre la física y la biología son múltiples. Por ejemplo, el desarrollo de técnicas experimentales para manipular a escala molecular procesos biológicos ha permitido abordar el estudio cuantitativo y preciso de los mecanismos moleculares subyacentes a esos procesos. Para ello, las aportaciones de los físicos al desarrollo de técnicas instrumentales, al análisis de los datos, y a la modelización de procesos físicos en sistemas complejos han sido esenciales. En el campo de la tecnología, la creciente tendencia hacia la miniaturización y el interés por la llamada nanotecnología también vuelven su mirada hacia las complejas maquinarias nanoscópicas presentes en los seres vivos y que son responsables de sofisticados procesos de transporte o transformación de energía química en movimiento o energía lumínica en energía química. Estos sistemas son estudiados tanto por lo que pueden aportar como fuente de inspiración en el diseño, como por constituir posibles fuentes de componentes nanotecnológicos.

Al mismo tiempo, el refinamiento experimental y la manipulación de materiales a nivel nanoscópico están revolucionando los campos tradicionales de la Biología Molecular, por ejemplo en el diseño de terapias selectivas mediante la manipulación en el interior de células de nanopartículas con diferentes propiedades.

La oferta docente e investigadora que se ha ido configurando en el campus de la UAM a lo largo de sus cuarenta años de existencia ofrece un marco idóneo para unos estudios de máster interdisciplinares en Materia Condensada, Nanociencia y Biofísica. Existe un consolidado grupo de profesores trabajando en la interfase entre la Física y la Biología, tanto en el campo de las nanociencias, como en el de la manipulación de moléculas individuales mediante pinzas ópticas o magnéticas, la caracterización mediante diferentes microscopías (AFM, efecto túnel, microscopía electrónica), las neurociencias, la Bioinformática y Biología Computacional o el estudio teórico de los sistemas biológicos (Biología de Sistemas), y una cada vez mayor interacción entre grupos de Biología Molecular y de física experimental.

Ello permitirá consolidar generaciones futuras de investigadores con una perspectiva amplia e integradora y que sean capaces de superar barreras de lenguaje entre disciplinas tradicionalmente distantes, lo cual es indispensable para que el enorme potencial que tiene el desarrollo, tanto de investigación básica como la incorporación de los avances en productos útiles para la sociedad (nuevas tecnologías, diagnóstico y tratamiento médico, biosensores, etc...) fructifique.

El máster que proponemos es pues una respuesta a una necesidad académica y profesional evidente. El éxito que esperamos de tal programa se refleja ya en la demanda de alumnos que proceden de muy diversas instituciones nacionales, tanto para los estudios de máster como de doctorado. A ello hay que añadir el perfil interdisciplinar del alumnado, una característica que no se produce en másteres y doctorados más tradicionales. Como muestra, aunque hay un claro y lógico dominio de estudiantes en nuestros másteres con una titulación (grado o licenciatura) en ciencias físicas y/o de materiales, también se han incorporado en el curso académico 2010/2011:

- 4 licenciados en Biología
- 4 licenciados en Bioquímica
- 1 licenciado en Matemáticas
- 1 licenciado en Psicología
- 1 licenciado en Biotecnología
- 1 Ingeniero de Telecomunicaciones

En consonancia, destaca también el carácter interdisciplinar del profesorado, tanto dentro de la UAM (involucrando a los Departamentos de Física de la Materia Condensada, Física Teórica de la Materia Condensada, Física Aplicada, Física Teórica, Biología Molecular, Bioquímica y Química Física Aplicada) como externos. El Máster de Biofísica cuenta en la actualidad con la participación de 19 profesores externos procedentes de diferentes instituciones nacionales y extranjeras: centros e institutos del CSIC (Centro Nacional de Biotecnología, Centro de Biología Molecular “Severo Ochoa”, Instituto Cajal de Neurociencias, Instituto de Catálisis y Petroleoquímica, Instituto de Microelectrónica de Madrid); IMDEA Nanociencias; Escuela Politécnica Superior de Madrid; Universidades de Paris VII y Paris XI, así como del Instituto Curie de Paris. También cuenta con la colaboración de las empresas Nanotec Electrónica y Biomol Informatics. A su vez, 10 profesores externos han impartido docencia en el Máster de Física de la Materia Condensada y Nanotecnología.

c) Calidad de la investigación

i) Calidad de la investigación de los grupos participantes en el Programa

La calidad de la investigación desarrollada por los dos departamentos (Física de la Materia Condensada y Física Teórica de la Materia Condensada) a los que pertenecerán la mayor parte de los profesores del programa, queda suficientemente acreditada a través de un análisis de los diferentes indicadores habitualmente empleados en la medida de la productividad científica. Un primer parámetro relevante es el de las publicaciones científicas realizadas, que según el Institute of Scientific Information (ISI, www.webofknowledge.com) ascienden a 1354 en el periodo 2001-2011, es decir, una media de unas 130 publicaciones anuales y con tendencia a aumentar, como muestran los gráficos adjuntos. En ese mismo periodo de tiempo, las publicaciones de este conjunto de investigadores ha recibido un total de 30493 citas (27571 una vez descontadas las autocitas), lo cual arroja un promedio de más de 22 citas por artículo y un índice *h* equivalente de 67.

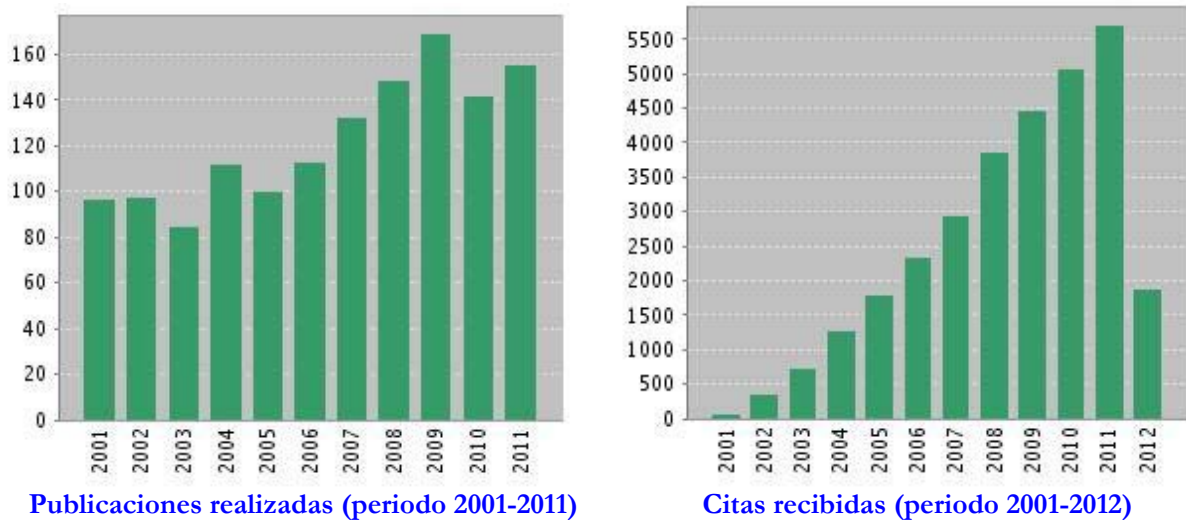


Figura 3: Datos bibliométricos de la producción científica de los profesores asociados al máster durante el periodo 2001-2011

Otro indicador significativo de la productividad científica de los investigadores participantes es el número de contratos y proyectos de investigación financiados en convocatorias competitivas en los que participan o han participado recientemente, y que supera los ochenta a lo largo de los últimos diez años. El nivel de calidad de la investigación desarrollada se pone especialmente de manifiesto por la participación en proyectos y redes internacionales (17) y proyectos Consolider del Ministerio de Ciencia y Tecnología (4), tal y como puede apreciarse en la **Tabla 1**.

Título del Proyecto	Tipo
Modeling of electronic processes at interfaces in organic-based electronic devices (MINOTOR) (Ref. FP7-NMP-228424)	Proyecto Europeo NMP
Surface Plasmons Photonics (Ref. STREP.NMP4-CT-2003-505699)	Proyecto Europeo STREP
Plasmo-Nano-Devices (Ref. NoE-FP6-2002-IST-1-507879)	Red de Excelencia UE
Plasmon Enhanced Photonics (Ref. STREP-NMP4-CT-2005-034506)	Proyecto Europeo STREP
Bio-inspired Molecula Optoelectronics (Ref. MRTN-CT-2006-035859)	Red Marie Curie UE
Dynamics of intercting electrons in nanoscale wires (Ref. HRN-CT-2002-00324)	Red Marie Curie UE
ELFOS - Electric Field Control over Spin Molecules (Ref. CT-270369)	Proyecto Europeo FP7-ICT

MONET – Molecular networks at phase boundaries (Ref. MEST-CT-2005-020908)	Red Marie Curie UE
FUNMOLS - Fundamentals of molecular electronic assemblies (Ref. PITN-GA-2008-212942)	Red Europea FP7-PEOPLE
DNA-NANODEVICES – DNA-Based Nanoelectronic Devices (Ref. CTQ-2006-27185-E/BQU)	Proyecto Europeo STRP FP6-ICT
STSON NANOSTRUCTURES – Electronic properties of nanostructures at the atomic scale by means of low temperature STM/Spectroscopy in ultrahigh vacuum conditions (Ref. PERG05-GA-2009-249209)	Red Europea FP7-PEOPLE
NANOMAGMA – Nanostructured active magneto-plasmonic materials (Ref. FP7-NMP-2007-SMALL-1)	Proyecto europeo FP7-NMP
SMALL – Surfaces for molecular recognition at the atomic level (Ref. PITN-GA-2009-238804)	Marie Curie Action “Networks for Initial Training” (ITN)
Characterization of nanometer electronic devices by noise measurements (Ref. NAN2007-29366-E)	Parte del proyecto ERANET “CHENATOM”
Atomic Scale Friction – Molecules in Motion (AFRI) (Ref. MAT2008-0299-EMAT)	Proyecto EUROCORES de la ESF
Marie Curie Advanced Cryogenics Course (MSCF-CT-2006-045781)	Marie Curie UE
Cost action MP1201, Nanoscale superconductivity: novel functionalities through Optimized Confinement of Condensate and Fields (COST MP1201)	Proyecto Europeo COST
Caracterización de la reactividad química de superficies de óxido de titanio con microscopía de fuerzas de no-contacto	Programa de colaboración con la NSF-USA
Caracterización de la estructura y reactividad química de las superficies de óxidos	Programa ACI-PLAN E, cooperación España-Japón
Tecnologías de microscopía de fuerzas para aplicaciones en nanomecánica y nanomedicina (Ref. CSD2010-00024 (LNM))	Proyecto Consolider-Ingenio
Nanociencia molecular (Ref. CSD2007-00010)	Proyecto Consolider-Ingenio
NANOLIGHTS – Light control on the nanoscale (Ref. CSD2007-00046)	Proyecto Consolider-Ingenio
Quantum optics information technologies (QOIT) (Ref. CSD2006-0019)	Proyecto Consolider-Ingenio

Tabla 1: Proyectos internacionales y nacionales de excelencia en los que han participado profesores del máster (vigentes en el periodo 2007-2011).

ii) Líneas de investigación

Las principales líneas de investigación de los grupos involucrados en la docencia del máster, tanto experimentales como teóricas, se sitúan a la vanguardia de las áreas de Física de la Materia Condensada, Nanociencia, Biofísica y Sistemas Complejos. Los temas de investigación actualmente en desarrollo, y a los que pretendemos que se incorporen muchos de los estudiantes titulados en el máster que proponemos, se pueden englobar en las siguiente seis líneas generales:

- Espectroscopías y microscopías aplicadas a la caracterización de estructuras biofísicas.
- Física de superficies: estructuración, funcionalización e interacción con átomos.
- Física estadística y simulación de sistemas complejos (estructuras biológicas, sistemas desordenados, nanoestructuras, etc.)
- Nanofotónica y óptica cuántica
- Propiedades físicas de la materia a escala nanoscópica y mesoscópica.
- Propiedades físicas de sólidos a bajas temperaturas, superconductividad, superfluidez

d) Calidad de las prácticas

Debido a su carácter investigador, no están previstas prácticas externas en empresas dentro del máster. Sin embargo, debemos hacer constar que un buen número de asignaturas contemplan la formación práctica en laboratorios pertenecientes a grupos de investigación tanto de la Facultad de Ciencias de la UAM como de diferentes institutos del CSIC sitios en el Campus de Cantoblanco. Como se ha mencionado anteriormente, algunos investigadores del master son cofundadores de empresas spin-off. Las tareas de los respectivos grupos se enmarcan a menudo en proyectos conjuntos con las spin-offs. La presencia de una asignatura específica potenciará el espíritu emprendedor de los estudiantes.

Asimismo, los trabajos prácticos de fin de máster se enmarcarán de manera natural en la investigación de vanguardia que realizan los grupos involucrados en la docencia del máster. El estudiante encontrará un entorno científico que trabaja en temas de la mayor actualidad, muy bien equipado y con numerosas iniciativas tendientes a optimizar el trabajo. Entre estas últimas, se encuentran reuniones periódicas de jóvenes investigadores o premios.

e) Internacionalización

Presencia de estudiantes extranjeros y participación de profesores procedentes de universidades extranjeras

i) Apertura a estudiantes provenientes de otras instituciones

El Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología ha mantenido desde su implantación una clara vocación de apertura a estudiantes de otras universidades, tanto españolas como extranjeras. Además de su carácter interuniversitario, esta apertura se refleja en el muy diverso origen de los estudiantes que se han matriculado en el máster de dicho programa durante los años recientes, y que se recoge en la figura 4. Obsérvese el predominio de estudiantes provenientes de otras instituciones diferentes a la Universidad Autónoma de Madrid.

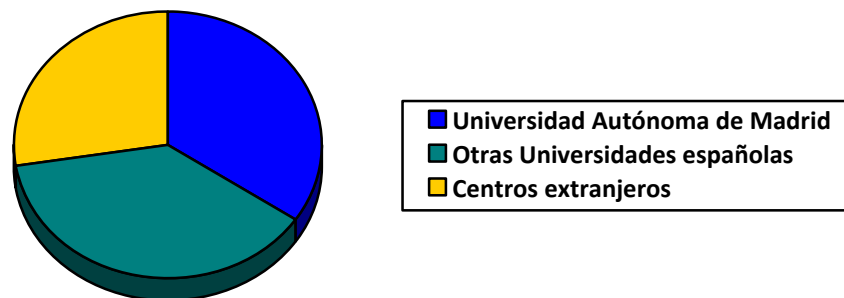


Figura 4: Distribución porcentual de la procedencia de estudiantes matriculados en el Máster Universitario en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología (cursos académicos 2007/08 – 2010/11)

En cuanto al Máster en Biofísica (véase la figura 5), tomando como ejemplo los 21 alumnos del curso 2009-2010, 8 procedían de estudios de grado o de licenciatura de la Universidad Autónoma de Madrid, 9 de otras universidades españolas (Complutense de Madrid, Francisco de Vitoria, Sevilla, Valladolid y La Laguna) y los 4 restantes extranjeros (Universidad de la Habana, Instituto de Ciencia y Tecnología Nucleares (Cuba) y Universidad de Madrás). De ellos 20 completaron el Máster, y al finalizar el año 12 se encontraban realizando estudios de doctorado, de ellos 9 admitidos en el Doctorado en Biofísica. De los 22 alumnos del curso 2010-2011, 10 eran alumnos de la Universidad Autónoma de Madrid, 11 de otras universidades españolas (Complutense de Madrid, Francisco de Vitoria, Politécnica de Madrid, Sevilla, Valladolid, La Laguna, Murcia y

Barcelona) y 1 estudiante extranjero (Universidad de Basilea). 21 estudiantes finalizaron el Máster, y actualmente 11 se encuentran realizando estudios de doctorado, 5 de ellos en el Doctorado en Biofísica.

A la vista de la evolución de los másteres de los que procede la propuesta de título que estamos presentando, prevemos que aproximadamente la mitad de los estudiantes matriculados procederán de centros universitarios diferentes a la UAM, con una presencia importante de estudiantes extranjeros.



Figura 5: Distribución porcentual de la procedencia de estudiantes matriculados durante los cursos académicos 2009/10 y 2010/11 en el Máster en Biofísica de la UAM.

ii) Internacionalización del Posgrado

Con el fin de aumentar el atractivo para estudiantes extranjeros del Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología, se solicitó y aprobó, en el marco de la Convocatoria de proyectos para el Desarrollo de las Enseñanzas UAM 2011, el proyecto “Internacionalización del programa oficial de posgrado en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología de la UAM: diseño e implantación de asignaturas en inglés” (Ref. C-L1/2), que se empezó a aplicar en el curso académico 2011-2012.

En el marco de este proyecto de internacionalización, las asignaturas del Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología se están impartiendo en su totalidad en inglés; también se ha elaborado una página web oficial en inglés a fin de incrementar su accesibilidad para estudiantes internacionales. El Máster en Biofísica también se imparte en inglés y cuenta con una versión inglesa de la página web. El propósito final de todas estas acciones es atraer el máximo número posible de estudiantes internacionales de alto nivel académico interesados en completar su formación de posgrado dentro de nuestro Programa. En consecuencia, todas las asignaturas del nuevo máster que estamos proponiendo, se impartirán en esta lengua.

iii) Participación de profesores visitantes extranjeros

En el **Máster en Biofísica**, los profesores Emmanuel Fort y Veronique Arluison de la Universidad de Paris 7 imparten 6 horas de clase cada uno en la asignatura de ‘Técnicas Experimentales’, mientras que el profesor Raúl Guantes, coordinador del actual máster en Biofísica, imparte 5 horas docentes en el Máster de Bioquímica de la Universidad de Paris 7. Asimismo, varios alumnos del Master de Biofísica en los últimos tres años han realizado estancias en las Universidades de Paris 7 y Paris 11 para realizar allí su proyecto de Trabajo Fin de Master (Diego López-Pigozzi, Nebraska Zambrano (2008), Álvaro Cortés (2010), Adriano Bonforti(2012)).

El Master de Biofísica asimismo ofrece asignaturas impartidas por profesores de universidades y centros extranjeros, con financiación obtenida mediante las ayudas de movilidad del Ministerio de Educación. Específicamente, el profesor Sergio Marco del Instituto Curie y la Universidad de

Paris 11 imparte en su totalidad la asignatura ‘Análisis de Imagen en Biofísica’, y la profesora Andrea Gómez Zavaglia del CONACYT, Argentina, es responsable de la teoría y práctica de técnicas de espectroscopía infrarroja en la asignatura ‘Técnicas Experimentales’.

Por otra parte y tal como se muestra en la tabla 3, 15 profesores externos han participado en el **Máster de Física de la Materia Condensada y Nanotecnología**, incluyendo ocho investigadores extranjeros. Lógicamente, esta destacada participación de expertos de otras instituciones se mantendrá en el nuevo título.

Profesor	Origen	Docencia impartida	Año
Emmanuel Fort	París/Francia	6 horas	2011-2012
Veronique Arlusion	París/Francia	6 horas	2011-2012
Sergio Marco	París/Francia	3 ECTS	2011-2012
Andrea Gómez Zavaglia	La Plata/Argentina	1 ECTS	2011-2012

Tabla 2: Profesores visitantes en el Master de Biofísica en curso académico 2011/12.

Profesor	Origen	Horas impartidas	Año
Paul C. Canfield	Ames/EE.UU.	4	2008-2009
Kostyantyn Gusliyenko	San Sebastián/España	4	2009-2010
Jaques Flouquet	Grenoble/Francia	3	2009-2010
Valerii Vinokur	Argonne/EE.UU.	4	2010-2011
Tatyana Baturina	Novosibirsk/Rusia	2	2010-2011
Kostyantyn Gusliyenko	San Sebastián/España	4	2010-2011
Carmen Sánchez Renamayor	Madrid/España	1	2010-2011
Juan de la Figuera	Madrid/España	1	2010-2011
María del Puerto Morales	Madrid/España	1	2010-2011
Vincent Baltz	Grenoble/Francia	2	2010-2011
Julio Ferrón	Santa Fe/Argentina	4	2011-2012
Yuri Galperin	Oslo/Noruega	4	2011-2012
Valeri Vinokur	Argonne/EE.UU.	3,5	2011-2012
Luis Martín Moreno	Zaragoza/España	2,5	2011-2012
Paul C. Canfield	Ames/EE.UU.	20	2011-2012

Tabla 3: Profesores visitantes en el Master de Física de la Materia Condensada y Nanotecnología durante el periodo 2008-2012.

iv) Relación con otros posgrados

Varios profesores del actual Máster en Física de la Materia Condensada y Nanotecnología participan también en el **Doctorado Europeo en Física y Química de Materiales Avanzados** (*Physics and Chemistry of Advanced Materials, PCAM*; <http://www.sdu.dk/pcam-network/>). Este doctorado es coordinado por el Prof. G. P. Brivio, de la universidad de Milano-Bicocca, siendo el responsable por parte de la UAM es el profesor Manuel Hernández-Vélez. En este programa

participan dos universidades españolas (UAM y UPV/EHU), dos alemanas (Bochum y Oldenburg), dos italianas (Milano y Milano-Bicoca), una lituana (Kaunas), una rusa (Lomonosov Moscow), una polaca (Kraków), una francesa (Pierre y Marie Curie) y una danesa (Southern Denmark).

El Máster de Biofísica tiene firmado convenios Erasmus específicos de posgrado con tres Universidades francesas: París 7, París 11 y Universidad de Montpellier, que desde el curso 2007 dan lugar a intercambio de profesores y alumnos regularmente.

Asimismo, algunas asignaturas de la especialidad de Biofísica serán compartidas con el Máster de Bioinformática y Biología Computacional que, organizado por las Facultades de Medicina y la EPSI Informática de la UAM, se pretende implantar oficialmente a partir del curso 2014-2015. Estas asignaturas llevan impartándose desde su implantación oficial en el Máster de Biofísica, y permitirán optimizar recursos de profesorado y poner en contacto a estudiantes de ambos Másteres fomentando el carácter integrador y multidisciplinar de ambas titulaciones.

3. ESTRUCTURA DEL PLAN DE ESTUDIOS

Rama de Conocimiento: Ciencias

Tipo de materia	Créditos que debe cursar el estudiante	Créditos ofertados
Obligatorias.....	15	15
Optativas.....	24	68
Prácticas externas.....	-	-
Trabajo Fin de Máster.....	21	21
Total.....	60	104

15 créditos obligatorios corresponden a las tres asignaturas del máster que constituyen el **módulo obligatorio común**.

Dentro de cada especialidad, el estudiante ha de cursar 12 créditos obligatorios correspondientes a las dos asignaturas del **módulo obligatorio** de dicha especialidad.

Las asignaturas optativas dentro del **módulo de optatividad**, dentro del cual el estudiante escogerá 12 créditos, se dividen en tres bloques: optativas propias de la especialidad de Nanofísica, optativas propias de la especialidad de Biofísica, optativas comunes a ambas especialidades.

Para obtener el título de máster con mención a una de las especialidades, el estudiante deberá cursar:

- Los doce créditos del módulo de conocimientos obligatorios correspondiente a la especialidad.
- Al menos dos asignaturas (ocho créditos) del módulo de optatividad que correspondan a la especialidad (esto es, asignaturas optativas propias de la especialidad u optativas comunes).

Indicar si existen especialidades y el nº de créditos obligatorios por especialidad
<u>Especialidad 1</u> Denominación: Nanofísica Nº de créditos obligatorios: 48 créditos (15 obligatorios del máster, 12 obligatorios de especialidad, 21 trabajo fin de máster)
<u>Especialidad 2</u> Denominación: Biofísica Nº de créditos obligatorios: 48 créditos (15 obligatorios del máster, 12 obligatorios de especialidad, 21 trabajo fin de máster)

Listado de asignaturas:

Módulo obligatorio común (15 ECTS)
Técnicas experimentales en nanofísica y biofísica (6 ECTS) Fisicoquímica de sistemas complejos (6 ECTS) Competencias y capacidades profesionales (3 ECTS)

Módulos obligatorios de especialidad (12 ECTS)
Especialidad #1: NANOFÍSICA Física estadística avanzada (6 ECTS) Interacciones y sistemas de baja dimensionalidad en materia condensada (6 ECTS)
Especialidad #2: BIOFÍSICA Métodos teóricos avanzados en Biofísica (6 ECTS) Métodos experimentales avanzados en Biofísica (6 ECTS)

Módulo de optatividad. Escoger 12 ECTS de:
Especialidad #1: NANOFÍSICA Física de bajas temperaturas (4 ECTS) Nanociencia de superficies (4 ECTS) Nanofotónica y óptica cuántica (4 ECTS) Teoría cuántica de campos en materia condensada (4 ECTS)
Especialidad #2: BIOFÍSICA Biofísica celular (4 ECTS) Biología de sistemas (4 ECTS) Métodos computacionales en análisis de secuencia y estructura (4 ECTS) Neurociencia (4 ECTS)
Asignaturas comunes a ambas especialidades Análisis de imagen (4 ECTS) Métodos computacionales en física de la materia condensada y biomoléculas (4 ECTS) Microscopías de efecto túnel y de fuerzas (4 ECTS)

Módulo trabajo fin de máster (21 ECTS)

Propuesta de máster interuniversitario

Indicar la participación de la UAM en número de créditos

El máster que se propone no tiene carácter interuniversitario

DESTINATARIO	COMISION DE ESTUDIOS DE POSGRADO
--------------	----------------------------------