



## **NCG95/6a: Modificación del plan de estudio del título de Máster Universitario en Física y Matemáticas (FISYMAT)**

- Aprobado en la sesión extraordinaria de Consejo de Gobierno de 18 de mayo de 2015

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 Granada		Escuela Internacional de Posgrado	18013411	
NIVEL		DENOMINACIÓN CORTA		
Máster		Física y Matemáticas - FISYMAT		
DENOMINACIÓN ESPECÍFICA				
Máster Universitario en Física y Matemáticas - FISYMAT por la Universidad de Castilla-La Mancha y la Universidad de Granada				
RAMA DE CONOCIMIENTO		CONJUNTO		
Ciencias		Nacional		
CONVENIO				
Entre las Universidades de Granada y Castilla la Mancha				
UNIVERSIDADES PARTICIPANTES		CENTRO	CÓDIGO CENTRO	
Universidad de Castilla-La Mancha		Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real	13004201	
HABILITA PARA EL EJERCICIO DE PROFESIONES REGULADAS		NORMA HABILITACIÓN		
No				
SOLICITANTE				
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO		
FRANCISCO GONZALEZ LODEIRO		RECTOR		
Tipo Documento		Número Documento		
Otro		Q1818002		
REPRESENTANTE LEGAL				
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO		
FRANCISCO GONZALEZ LODEIRO		RECTOR		
Tipo Documento		Número Documento		
NIF		01375339P		
RESPONSABLE DEL TÍTULO				
NOMBRE Y APELLIDOS		CARGO		
M.DOLORES FERRE CANO		VICERRECTORA DE ENSEÑANZA DE GRADO Y POSGRADO		
Tipo Documento		Número Documento		
NIF		27266482M		
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
CALLE PAZ, 18		18071	Granada	679431832
E-MAIL		PROVINCIA		FAX
vicenp@ugr.es		Granada		958248901

### 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: Granada, 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 Física y Matemáticas - FISYMAT por la Universidad de Castilla-La Mancha y la Universidad de Granada	Nacional		Ver Apartado 1: Anexo 1.

#### LISTADO DE ESPECIALIDADES

Especialidad en Astrofísica
Especialidad en Biomatemática y Biofísica
Especialidad en Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería
Especialidad en Física Teórica y Matemática

RAMA	ISCED 1	ISCED 2
Ciencias	Física	Matemáticas

#### NO HABILITA O ESTÁ VINCULADO CON PROFESIÓN REGULADA ALGUNA

#### AGENCIA EVALUADORA

Agencia Andaluza de Evaluación de la Calidad y Acreditación Universitaria

#### UNIVERSIDAD SOLICITANTE

Universidad de Granada

#### LISTADO DE UNIVERSIDADES

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
008	Universidad de Granada
034	Universidad de Castilla-La Mancha

#### LISTADO DE UNIVERSIDADES EXTRANJERAS

CÓDIGO	UNIVERSIDAD
No existen datos	

#### LISTADO DE INSTITUCIONES PARTICIPANTES

No existen datos

### 1.2. DISTRIBUCIÓN DE CRÉDITOS EN EL TÍTULO

CRÉDITOS TOTALES	CRÉDITOS DE COMPLEMENTOS FORMATIVOS	CRÉDITOS EN PRÁCTICAS EXTERNAS
60		0
CRÉDITOS OPTATIVOS	CRÉDITOS OBLIGATORIOS	CRÉDITOS TRABAJO FIN GRADO/MÁSTER
48	0	12

#### LISTADO DE ESPECIALIDADES

ESPECIALIDAD	CRÉDITOS OPTATIVOS
Especialidad en Astrofísica	24.
Especialidad en Biomatemática y Biofísica	24.
Especialidad en Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería	24.
Especialidad en Física Teórica y Matemática	24.

### 1.3. Universidad de Castilla-La Mancha

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

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
13004201	Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real

#### 1.3.2. Facultad de Ciencias y Tecnologías Químicas de Ciudad Real

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
40	40	
TIEMPO COMPLETO		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	30.0	60.0
RESTO DE AÑOS	30.0	60.0
TIEMPO PARCIAL		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	24.0	42.0
RESTO DE AÑOS	24.0	42.0
NORMAS DE PERMANENCIA		
<a href="http://www.uclm.es/doc/?id=UCLMDOCID-12-129">http://www.uclm.es/doc/?id=UCLMDOCID-12-129</a>		
LENGUAS EN LAS QUE SE IMPARTE		
CASTELLANO	CATALÁN	EUSKERA
Sí	No	No
GALLEGO	VALENCIANO	INGLÉS
No	No	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	

1.3. Universidad de Granada

1.3.1. CENTROS EN LOS QUE SE IMPARTE

LISTADO DE CENTROS	
CÓDIGO	CENTRO
18013411	Escuela Internacional de Posgrado

1.3.2. Escuela Internacional de Posgrado

1.3.2.1. Datos asociados al centro

TIPOS DE ENSEÑANZA QUE SE IMPARTEN EN EL CENTRO		
PRESENCIAL	SEMPRESENCIAL	VIRTUAL
Sí	No	No
PLAZAS DE NUEVO INGRESO OFERTADAS		
PRIMER AÑO IMPLANTACIÓN	SEGUNDO AÑO IMPLANTACIÓN	
40	40	
TIEMPO COMPLETO		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	30.0	60.0
RESTO DE AÑOS	30.0	60.0
TIEMPO PARCIAL		
	ECTS MATRÍCULA MÍNIMA	ECTS MATRÍCULA MÁXIMA
PRIMER AÑO	24.0	42.0

<b>RESTO DE AÑOS</b>	24.0	42.0
<b>NORMAS DE PERMANENCIA</b>		
<a href="http://masteres.ugr.es/pages/permanencia">http://masteres.ugr.es/pages/permanencia</a>		
<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	

BORRADOR

## 2. JUSTIFICACIÓN, ADECUACIÓN DE LA PROPUESTA Y PROCEDIMIENTOS

Ver Apartado 2 Anexo 1.

### 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>
CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos
CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales
<b>3.2 COMPETENCIAS TRANSVERSALES</b>
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor
CT2 - Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocritica
CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)
<b>3.3 COMPETENCIAS ESPECÍFICAS</b>
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas

CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica

CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos

#### 4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES

##### 4.1 SISTEMAS DE INFORMACIÓN PREVIO

Ver Apartado 4: Anexo I.

##### 4.2 REQUISITOS DE ACCESO Y CRITERIOS DE ADMISIÓN

###### Criterios generales de acceso de la UGR:

Como norma general de acceso, se tendrá en cuenta lo establecido en el artículo 16 del Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, así como lo establecido en el Artículo Único del Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el anterior:

Para acceder a las enseñanzas oficiales de Máster será necesario estar en posesión de un título universitario oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de Máster

Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al Espacio Europeo de Educación Superior sin necesidad de la homologación de sus títulos, previa comprobación por la Universidad de que aquellos acreditan un nivel de formación equivalente a los correspondientes títulos universitarios oficiales españoles y que facultan en el país expedidor del título para el acceso a enseñanzas de postgrado. El acceso por esta vía no implicará, en ningún caso, la homologación del título previo de que esté en posesión el interesado, ni su reconocimiento a otros efectos que el de cursar las enseñanzas de Máster.

La ley 15/2003, de 22 de diciembre, andaluza de Universidades, determina en su artículo 75 que, a los únicos efectos del ingreso en los Centros Universitarios, todas las universidades públicas andaluzas podrán constituirse en un Distrito Único, encomendando la gestión del mismo a una comisión específica, constituida en el seno del Consejo Andaluz de Universidades.

Teniendo en cuenta el R.D. 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, la Comisión del Distrito Único Universitario de Andalucía, en uso de las atribuciones que le vienen conferidas, y previa deliberación e informe favorable de la Comisión Asesora de Posgrado, adopta de manera anual acuerdos por los que se establece el procedimiento para el ingreso en los másteres universitarios.

Esta normativa se completa con el Reglamento sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad de Granada, aprobado por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada en sesión celebrada el día 19 de julio de 2013, que se detalla en el punto 4.4 de esta memoria.

Los aspirantes a cursar el Máster deberán estar en posesión de alguno de los Títulos de Grado o Licenciado requeridos para ser admitidos en este Título de Máster. La Escuela Internacional de Posgrado de la Universidad de Granada resolverá, con carácter previo a la preinscripción, sobre las posibilidades de acceso singulares, y la admisión de solicitudes de aspirantes con titulación obtenida en el extranjero.

###### Criterios generales de acceso de la UCLM

Con carácter general, tendrán acceso a los títulos de Máster Universitario quienes hayan obtenido alguna de las titulaciones que se indican a continuación, conforme a lo dispuesto en el art.- 16 del RD 1393/2007, de 29 de octubre, modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio, por los que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.

- Título universitario oficial español
- Título expedido por una institución de Educación Superior perteneciente a otro Estado integrante del Espacio Europeo de Educación Superior (EEES), que permita el acceso a enseñanzas de máster oficial.
- Títulos de estudios superiores ajenos al EEES. En este caso será necesaria la homologación a un título universitario oficial español. Si no tiene la homologación, se precisará# la comprobación previa por parte de la Universidad de Castilla-La Mancha de que esos estudios corresponden a un nivel de formación equivalente a los títulos universitarios oficiales en España y que faculten, en el país que ha expedido el título, para acceder a estudios de máster oficial. En este último caso, se necesitará# solicitar una Autorización al Rector de la Universidad.

Esta normativa se completa con el Reglamento sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos de la Universidad de Castilla-La Mancha, aprobado por el Consejo de Gobierno del 18 de junio de 2009, modificado por Acuerdo de Consejo de Gobierno de 21 de febrero de 2012, reglamento se puede encontrar en el siguiente enlace: [www.uclm.es/estudiantes/guiamatricula/pdf/Reconocimientos.pdf](http://www.uclm.es/estudiantes/guiamatricula/pdf/Reconocimientos.pdf) y que se detalla en el punto 4.4 de esta memoria.

Además, se deberán cumplir los requisitos específicos de acceso establecidos para cada título, que se podrán consultar en la página Web del Máster Universitario en Física y Matemáticas.

Perfil de Ingreso:



El grado o licenciatura en Física o Matemáticas se considera el perfil más adecuado para realizar el máster. Los graduados o licenciados en ciencias e ingenierías afines también pueden realizar el máster.

En caso de que la demanda superase las plazas ofertadas se seguirá el siguiente baremo:

1. Expediente académico: entre 70% y 100%
2. Currículo del candidato: entre 0% y 20%
3. Experiencia profesional: entre 0% y 10%

En caso de duda se podrá realizar una entrevista personal o prueba específica a cada uno de los candidatos.

La Comisión Académica del Máster evaluará las solicitudes presentadas para analizar si la formación del solicitante le capacita para realizar el máster.

En aquellos casos en los que el solicitante no demuestre de manera documentada los conocimientos mínimos requeridos para cursar con garantías el máster, se le requerirá que curse un máximo de 18ECTS como complementos de formación e indicará cuáles son los complementos que mejor se adecúan al perfil del solicitante.

En la Universidad de Granada, como requisito de admisión se exige al alumno acreditar un nivel de inglés igual o superior al B1. La documentación oficial que se admitirá para acreditar la competencia en una lengua extranjera será la determinada por la UGR en cada momento de acuerdo con lo publicado en sus respectivas web.

[http://grados.ugr.es/pages/\\_files/tablascertificadosacreditacionlenguasextranjeras](http://grados.ugr.es/pages/_files/tablascertificadosacreditacionlenguasextranjeras)

La Comisión Académica del Máster estudiará las solicitudes de preinscripción y emitirá un resultado de acuerdo con el baremo antes expuesto, que será publicado en el tablón de anuncios del Máster. En caso de admisión de todos los alumnos solicitantes, el resultado podrá carecer de puntuación. El alumno tiene derecho a la revisión de la puntuación otorgada. En el supuesto de desacuerdo, podrá presentar el correspondiente recurso ante la Comisión Académica del Máster en un plazo máximo de 10 días hábiles desde la publicación de los resultados de baremación. El recurso será tramitado por un tribunal formado por dos profesores del máster y un profesor externo al mismo. Este tribunal emitirá su decisión en un plazo máximo de una semana. Contra su decisión, el alumno podrá recurrir a la Escuela Internacional de Posgrado de la Universidad de Granada y al Vicerrectorado de Docencia de la Universidad de Castilla-La Mancha.

#### 4.3 APOYO A ESTUDIANTES

Cada año, al inicio del curso académico, la Universidad de Granada organiza unas **Jornadas de Recepción** en las que se realizan actividades específicamente dirigidas al alumnado de nuevo ingreso, al objeto de permitirles tomar contacto con la amplia (y nueva) realidad que representa la Universidad. La finalidad es que conozca no sólo su Centro, sino también los restantes, y se conecte con el tejido empresarial y cultural de la ciudad así como con las instituciones y ámbitos que puedan dar respuesta a sus inquietudes académicas y personales.

El Secretariado de Información y Participación Estudiantil (Vicerrectorado de Estudiantes) publica anualmente la *Guía del Estudiante*, que ofrece una completa información sobre los siguientes aspectos: la Universidad de Granada; la ciudad de Granada; el Gobierno de la Universidad de Granada; el Servicio de becas; el Gabinete de atención social; la Oficina de gestión de alojamientos; el Gabinete de atención psicopedagógica; el Centro de promoción de empleo y prácticas; la Casa del estudiante; los Secretariados de asociacionismo, de programas de movilidad nacional, y de información y participación estudiantil; el carné universitario; el bono-bus universitario; la Biblioteca; el Servicio de informática; el Servicio de comedores; actividades culturales; el Centro juvenil de orientación para la salud; el Defensor universitario; la Inspección de servicios; la cooperación internacional; la enseñanza virtual; programas de movilidad; cursos de verano; exámenes; traslados de expediente; la simultaneidad de estudios; títulos; el mecanismo de adaptación, convalidaciones y reconocimiento de créditos; estudios de Másteres Universitarios y de Doctorado; el seguro escolar; becas y ayudas; y un directorio de instituciones y centros universitarios. Esta guía está a disposición de todos los estudiantes tanto si residen en Granada como si no, ya que puede descargarse gratuitamente desde la página Web del Vicerrectorado de Estudiantes.

La Escuela Internacional de Posgrado cuenta con una Web propia (<http://escuelaposgrado.ugr.es>) que ofrece información completa sobre todos los títulos y programas de posgrado que oferta la Universidad de Granada, los recursos a disposición de los estudiantes, así como información pertinente y enlaces a cada uno de los títulos ofertados.

Una vez matriculado, el estudiante continúa teniendo a su disposición permanentemente todas las fuentes de información reseñadas en los apartados 4.1. y 4.2. En especial, cada estudiante contará con el asesoramiento de un Tutor asignado al comienzo del curso.

Por otra parte, el estudiante contará con la ayuda necesaria por parte de la dirección del Máster para el acceso al apoyo académico y la orientación en todos aquellos temas relacionados con el desarrollo del plan de estudios. La web del Máster pondrá a disposición del alumnado un buzón de sugerencias y un correo electrónico a través de los cuales podrá cursar sus dudas o reclamaciones.

En lo que respecta a preguntas, sugerencias y reclamaciones, cabe dirigirse a:

- Coordinación del Máster.
- Página web de la Escuela Internacional de Posgrado: <http://escuelaposgrado.ugr.es/pages/sugerencias>
- Página web del Máster: se habilitará un buzón de consultas, sugerencias y quejas.
- Inspección de Servicios de la Universidad (<http://www.ugr.es/~inspec/personal.htm>)
- Defensor universitario de la Universidad de Granada

**Apoyo a estudiantes específico del máster universitario FisyMat**

Antes de matricularse, los estudiantes dispondrán de la información relativa a las materias, distribución de créditos, profesorado de las diferentes materias, horarios de clase y de tutorías del profesorado, trabajo fin de Máster en la página web del Máster Universitario FisyMat. Además, se llevarán a cabo las siguientes actividades relacionadas con el apoyo y orientación de los estudiantes:

1. Al comienzo del curso, en cada una de las sedes, se realizará una reunión informativa con los estudiantes. En este acto se explicará la finalidad y los objetivos de los estudios del Máster Universitario FisyMat, el funcionamiento del mismo, se presentará al personal de la Comisión Académica y los procedimientos que se han diseñado para satisfacer sus demandas y se propiciará la interacción con los alumnos que se conozcan entre sí. A dicha reunión asistirá el coordinador local del máster y al menos un representante de la Comisión Académica del Máster.
2. En cada sede, los alumnos elegirán al comienzo del curso académico un representante o interlocutor que facilite el contacto entre el coordinador del Máster y el alumnado.
3. El Coordinador, el Coordinador Local del Máster y los Representantes Locales de la Comisión Académica del Máster organizarán un horario de atención al alumnado del Máster para aclarar dudas, informaciones, soluciones de problemas y dudas no académicas que puedan surgir a lo largo del curso académico. Además el alumno podrá dirigirse al Coordinador Local del Máster por correo electrónico para consultar una duda o concertar una cita fuera de ese horario.
4. Durante todo el curso los estudiantes contarán con la ayuda de la página web del Máster y con la Plataforma de Enseñanza de la UGR y de la UCLM como vías de apoyo, orientación a su formación y canal de comunicación directo con sus profesores del Máster.
5. A lo largo del primer semestre, se asignará un tutor a cada alumno matriculado en el trabajo fin de máster, siguiendo la normativa vigente en la UGR y en la UCLM. Se tendrá en cuenta la especialidad en la que el alumno esté matriculado y sus preferencias sobre la línea de investigación que esté interesado en desarrollar.

En lo que respecta a preguntas, sugerencias y reclamaciones, cabe dirigirse a:

- Coordinador del Máster.
- Coordinador local del Máster en la UGR.
- Coordinador local del Máster en la UCLM.
- Página web de la Escuela Internacional de Posgrado de la UGR: <http://escuelaposgrado.ugr.es/pages/sugerencias>
- Página web del Vicerrectorado de Docencia de la UCLM: [http://www.uclm.es/organos/vic\\_docencia/](http://www.uclm.es/organos/vic_docencia/)
- Página web del Máster: se habilitará un buzón de consultas, sugerencias y quejas.
- Inspección de Servicios de la Universidad de Granada (<http://www.ugr.es/~inspec/personal.htm>)
- Inspección de Servicios de la Universidad de Castilla-La Mancha ([http://www.uclm.es/organos/vic\\_profesorado/inspeccion/](http://www.uclm.es/organos/vic_profesorado/inspeccion/))
- Defensor universitario de la Universidad de Granada
- Defensor universitario de la Universidad de Castilla-La Mancha

#### Apoyo a Estudiantes en UCLM

Una vez matriculados, los alumnos pueden hacer uso de los recursos tecnológicos de la UCLM:

- Acceso a los contenidos específicos de carácter administrativo incluidos en el perfil de acceso alumno de la página web [www.uclm.es](http://www.uclm.es). de la UCLM. En él podrán encontrar información sobre becas, alojamiento, matrícula, catálogo bibliográfico, etc.
- En esa misma página web podrán encontrar los contenidos académicos y oferta de servicios de todos los centros de la Universidad.
- Acceso al buzón del alumno <http://www.uclm.es/estudiantes/> como cauce para canalizar sus consultas de carácter administrativo durante su estancia en la universidad. - Cuentas de correo electrónico a través de las cuales se les hace llegar información administrativa puntual sobre determinados procesos (cita previa de matrícula, becas, etc.).
- Consulta de sus expedientes administrativos en red a través de la aplicación informática específica. - Realización de automatrícula, bien de forma asistida con cita previa en sala o a través de Internet. A tal efecto se programan acciones formativas en todos los campus por parte de las Unidades de Gestión de Alumnos de Campus. También se les remite un enlace a su cuenta de correo electrónico para descargarse el manual de automatrícula.
- Para la utilización de todos estos recursos se facilitan a todos nuestros alumnos una clave de acceso (PIN) para garantizar la confidencialidad y seguridad en sus operaciones.

Para una atención más personalizada, las Unidades de Gestión de Alumnos de Campus UGAC (<http://www.uclm.es/contacto/ugac.asp>) se convierten en el eje fundamental de la información y la gestión administrativa de cara al estudiante. También a través del call center como punto único de acceso telefónico a nuestra Universidad desde donde derivarán la llamada al departamento encargado de atenderla.

La UCLM, sensible a los problemas a los que se enfrentan las personas que sufren algún tipo de discapacidad en su incorporación al mundo universitario, puso en marcha el Servicio de Atención al Estudiante Discapacitado (SAED). Este servicio pretende salvar dichas dificultades aportando los elementos de apoyo necesarios para dar una solución individualizada a cada alumno. La información sobre servicios se encuentra en la siguiente dirección web: [http://www.uclm.es/organos/vic\\_estudiantes/saed/](http://www.uclm.es/organos/vic_estudiantes/saed/)

Para aquellos alumnos que desean, en virtud de los distintos convenios o programas de intercambio que tiene establecidos la UCLM, realizar estancias en otras universidades o bien de aquellos que nos visitan, ponemos a su disposición la Oficina de Relaciones Internacionales (ORI), la cual bien a través de su página web <http://www.uclm.es/ori> o de los distintos folletos informativos facilita información de todo tipo para estos estudiantes.

Conscientes de la importancia de una visión más integral del alumno, el Vicerrectorado de Estudiantes creó el Servicio de Atención Psicopedagógica (SAP) en los campus de nuestra Universidad. En ellos, además de una atención personalizada, podrán participar en los distintos talleres que desde él se organizan y de los cuales pueden obtener información a través de su página web [http://www.uclm.es/organos/vic\\_estudiantes/sap/](http://www.uclm.es/organos/vic_estudiantes/sap/)

La Universidad de Castilla-La Mancha pone también a disposición de sus alumnos y graduados el Centro de Información y Promoción del Empleo (CIPE) a través del cual podrán acceder a bolsas de empleo, asesoramiento y orientación laboral, aula permanente de autoempleo, información académico-laboral, o visitar el foro UCLM Empleo que anualmente se convoca con carácter rotatorio en cada uno de los campus y que se constituye como un punto de encuentro imprescindible entre el mundo académico y el profesional. Sus servicios están disponibles en la página web <https://cipe.uclm.es>.

El coordinador local del Máster organizará una reunión de acogida para informar a los alumnos matriculados de todos los aspectos relativos al desarrollo del Máster, objetivos, estructura, organización, etc... En este acto se explicará la finalidad de los estudios del Máster Universitario FisyMat, el

funcionamiento general del mismo, se presentará al personal de apoyo y los procedimientos que se han diseñado para satisfacer sus demandas y se propiciará la interacción con los alumnos para facilitar que se conozcan entre sí. Entrega de documentación de interés para los alumnos (presentación del Máster, plano del campus, calendario de clases y de otras actividades, y explicación de trámites administrativos a realizar durante su estancia en el Campus). Asimismo, y de acuerdo con la Normativa sobre la elaboración y defensa de los trabajos fin de máster en la Universidad de Castilla-La Mancha, la comisión académica asignará a los alumnos los tutores del trabajo fin de master que deberán asimismo llevar un control del plan de formación del alumno.

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

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

MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

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

MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

##### Adjuntar Título Propio

Ver Apartado 4: Anexo 2.

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

MÍNIMO	MÁXIMO
0	9

Será de aplicación al Máster el Reglamento sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos en la Universidad de Granada, aprobado por el Consejo de Gobierno, el 19 de julio de 2013, y adaptado a los RD 1393/2007 y 861/2010. El texto de este reglamento es el siguiente:

#### **REGLAMENTO SOBRE ADAPTACIÓN, RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS EN LA UNIVERSIDAD DE GRANADA**

Modificación del Reglamento aprobado en Consejo de Gobierno de 22 de junio de 2010, en el que se integra el Reglamento sobre reconocimiento de Créditos por Actividades universitarias, aprobado por Consejo de Gobierno el 29 de noviembre de 2010.

##### PREÁMBULO

##### TÍTULO PRELIMINAR

Artículo 1. *Ámbito de aplicación*

Artículo 2. *Definiciones*

#### TÍTULO PRIMERO: CRITERIOS DE LA ADAPTACIÓN EL RECONOCIMIENTO Y LA TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS EN GRADO Y MASTER

Capítulo Primero: *Adaptación de los estudios previos a los nuevos títulos de grado y máster*

Artículo 3. *Créditos con equivalencia en la nueva titulación*

Artículo 4. *Créditos sin equivalencia en la nueva titulación*

Capítulo Segundo: *Criterios del reconocimiento en el Grado*

Artículo 5. *Reconocimiento automático*

Artículo 6. *Reconocimiento no automático*

Artículo 7. *Participación en actividades universitarias*

Capítulo Tercero: *Criterios de reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Máster Universitario*

Artículo 8. *Reconocimiento en el Máster*

Artículo 9. *Másteres para profesiones reguladas*

Artículo 10. *Reconocimiento de créditos de enseñanzas oficiales de Doctorado en enseñanzas oficiales de Máster Universitario*

Capítulo Cuarto: Estudios realizados en otros centros nacionales y extranjeros

Artículo 11. *Estudios realizados en el marco de convenios de movilidad nacional e internacional de la Universidad de Granada*

Artículo 12. *Otros estudios realizados en universidades extranjeras*

Capítulo Quinto: Transferencia de créditos

Artículo 13. *Transferencia*

TÍTULO SEGUNDO: COMPETENCIAS Y PROCEDIMIENTO

Capítulo Primero: Órganos competentes

Artículo 14. *Órganos competentes para los títulos de grado*

Artículo 15. *Tablas de adaptación y reconocimiento*

Artículo 16. *Órgano competente para los títulos de Máster*

Capítulo Segundo: Procedimiento

Artículo 17. *Inicio del procedimiento*

Artículo 18. *Documentación requerida*

Artículo 19. *Resolución y recursos*

Artículo 20. *Anotación en el expediente académico*

Artículo 21. *Calificaciones*

DISPOSICIONES ADICIONALES

DISPOSICIÓN TRANSITORIA

DISPOSICIÓN DEROGATORIA

DISPOSICIÓN FINAL

PREÁMBULO

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

De acuerdo con ello, en el contexto del proceso de adaptación de los planes de estudios al Espacio Europeo de Educación Superior llevado a cabo en la Universidad de Granada, es necesario dar cumplimiento al art. 6 del citado Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, que impone la obligación de regular y hacer pública una normativa sobre el sistema de reconocimiento y transferencia de créditos.

El presente reglamento tiene por objetivo dar cumplimiento a esta obligación, teniendo en cuenta los siguientes aspectos:

- Además de regular los preceptivos procedimientos de reconocimiento y transferencia previstos para resolver las cuestiones que planteará la movilidad de los estudiantes, bien interuniversitaria, bien entre centros y/o titulaciones de la propia Universidad de Granada, se ha optado por incluir también el procedimiento de la adaptación, que resolverá las cuestiones planteadas por la movilidad entre los estudios previos al Real Decreto 1393/2007 y los nuevos títulos.

- Se ha previsto el funcionamiento de estos sistemas de adaptación, reconocimiento y transferencia en dos niveles de las enseñanzas universitarias oficiales: Grado y Máster.

También se recoge en este Reglamento la normativa aprobada el 29 de noviembre de 2010 para el reconocimiento de la participación de los estudiantes en actividades universitarias culturales, deportiva, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.

Además del Real Decreto 1393/2007, modificado por el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio, la elaboración del presente reglamento ha tenido en cuenta los siguientes Reales Decretos y normas ya aprobadas por el Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada:

- Real Decreto 1791/2010, de 30 de septiembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario.
- RD 1125/2003, de 5 de septiembre, por el que se establece el sistema europeo de créditos y el sistema de calificaciones en las titulaciones universitarias de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional.
- Los *Estatutos de la Universidad de Granada*, aprobados por Decreto 231/2011, de 12 de julio (BOJA nº 147, de 28 de julio de 2011).
- La *Guía para la elaboración de propuestas de planes de estudio de títulos oficiales de grado* (aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada de 25 de julio de 2008).
- La *Normativa para la elaboración y aprobación de los planes de estudio conducentes a la obtención del título de máster oficial por la Universidad de Granada* (aprobada por Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada de 28 de julio de 2009).
- El *Reglamento de la Universidad de Granada sobre movilidad internacional de estudiantes* (aprobado por Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada de 18 de diciembre de 2012).
- Reglamento sobre reconocimiento de créditos por actividades universitarias en la Universidad de Granada (aprobado por Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada de 29 de noviembre de 2010).

Sobre la base de estas consideraciones, la Universidad de Granada dispone el siguiente sistema de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos aplicable a sus estudiantes.

## TÍTULO PRELIMINAR

### Artículo 1. *Ámbito de aplicación*

El presente Reglamento será de aplicación a los procedimientos de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos en las enseñanzas universitarias oficiales de grado y posgrado de la Universidad de Granada, de conformidad con lo establecido en el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, con el objeto de hacer efectiva la movilidad de estudiantes tanto dentro como fuera del territorio nacional, y la modificación de este con el Real Decreto 861/2010, de 2 de julio.

### Artículo 2. *Definiciones*

A los efectos del presente Reglamento se entenderá por:

- a) **Titulación de origen:** la conducente a un título universitario, en el que se hayan cursado los créditos objeto de adaptación, reconocimiento o transferencia.
- b) **Titulación de destino:** aquella conducente a un título oficial, de grado o posgrado, respecto del que se solicita la adaptación, el reconocimiento o la transferencia de los créditos.
- c) **Adaptación de créditos:** la aceptación por la Universidad de Granada de los créditos correspondientes a estudios previos al Real Decreto 1393/2007 (en lo sucesivo, estudios previos), realizados en ésta o en otra Universidad.
- d) **Reconocimiento:** la aceptación por parte de la Universidad de Granada de los créditos que, habiendo sido obtenidos en enseñanzas universitarias oficiales o en enseñanzas universitarias no oficiales, en la misma u otra universidad, son computados en otras enseñanzas distintas cursadas en la Universidad de Granada a efectos de la obtención de un título oficial. La acreditación de experiencia laboral y profesional podrá ser objeto de reconocimiento, de acuerdo con la normativa vigente.

Asimismo, se podrá obtener reconocimiento académico en créditos por la participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación.



d) **Transferencia:** la inclusión en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, de todos los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

f) **Resolución sobre Reconocimiento y Transferencia:** el documento por el cual el órgano competente acuerde el reconocimiento, y/o la transferencia de los créditos objeto de solicitud o su denegación total o parcial. En caso de resolución positiva, deberán constar: los créditos reconocidos y/o transferidos y, en su caso, los módulos, materias o asignaturas que deberán ser cursados y los que no, por considerar adquiridas las competencias de esas asignaturas en los créditos reconocidos y/o transferidos.

g) **Enseñanzas universitarias oficiales:** las conducentes a títulos, de grado o posgrado, con validez en todo el territorio nacional, surten efectos académicos plenos y habilitan, en su caso, para la realización de actividades de carácter profesional reguladas, de acuerdo con la normativa que en cada caso resulte de aplicación.

## TÍTULO PRIMERO: CRITERIOS DE RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS EN GRADO

### Capítulo Primero

Adaptación de los estudios previos a los nuevos títulos de grado.

#### Artículo 3. *Créditos con equivalencia en la nueva titulación*

Los estudiantes que hayan comenzado y no finalizado estudios conforme a la anterior ordenación del sistema universitario, podrán solicitar el reconocimiento de créditos al nuevo título. El reconocimiento de créditos correspondientes a estudios previos al Real Decreto 1393/2007, se ajustará a la tabla de equivalencias contenida en la Memoria del título de destino sometido a verificación, conforme a lo establecido en el apartado 10.2 del Anexo I del citado Real Decreto. Aquellos créditos cursados y superados en la titulación de origen y que no hayan sido reconocidos después de la aplicación de la tabla de equivalencias, se reconocerán con cargo a la componente de optatividad hasta completar los créditos de la misma, transfiriéndose el resto si lo hubiera.

#### Artículo 4. *Créditos sin equivalencia en la nueva titulación*

La adaptación de los estudios previos realizados en otras universidades, o sin equivalencia en las nuevas titulaciones de la Universidad de Granada, se realizará, a petición del estudiante, atendiendo a los conocimientos y competencias asociados a las materias cursadas y a su valor en créditos, conforme al procedimiento de adaptación a que se refiere el apartado 10.2 del Anexo I del Real Decreto 1393/2007.

### Capítulo Segundo

Criterios del reconocimiento en el Grado

#### Artículo 5. *Reconocimiento automático*

1. Se reconocerán automáticamente, y computarán a los efectos de la obtención de un título oficial de grado, los créditos correspondientes a materias de formación básica en las siguientes condiciones:

a) Reconocimiento entre titulaciones adscritas a la misma rama de conocimiento.

Se reconocerán todos los créditos de la formación básica cursada y superada y que correspondan a materias de formación básica de dicha rama.

b) Reconocimiento entre titulaciones adscritas a distinta rama de conocimiento.

Se reconocerán todos los créditos correspondientes a materias de formación básica cursadas y superadas, coincidentes con la rama de conocimiento de la titulación de destino.

Salvo en los casos de reconocimiento de la formación básica completa, el órgano competente, conforme al art. 14, decidirá, previa solicitud del estudiante, a qué materias de la titulación de destino se imputan los créditos de formación básica superados en la de origen, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y los conocimientos asociados a dichas materias. En todo caso, el número de créditos de formación básica superados en la titulación de origen coincidirá necesariamente con el de los reconocidos en la titulación de destino, en los supuestos descritos en los apartados 1 y 2 anteriores.

2. Cuando se trate de títulos oficiales de grado que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas para los que el Gobierno haya establecido condiciones a las que han de adecuarse los planes de estudio, se reconocerán automáticamente y se computarán a los efectos de la obtención del título, los créditos de los módulos o materias superados definidos en la correspondiente norma reguladora.

3. Se reconocerán, en el componente de optatividad, módulos completos de titulaciones distintas a las de origen de acuerdo con la normativa que a tal efecto fue aprobada por el Consejo de Gobierno. (Guía para la Elaboración de Propuestas de Planes de Estudios de Títulos Oficiales de Grado C.G. 25/07/2008)

#### Artículo 6. Reconocimiento no automático

1. El resto de los créditos no incluidos en el artículo anterior podrá ser reconocido por el órgano competente, conforme al artículo 14 de este Reglamento, como materias básicas, obligatorias u optativas teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias, los conocimientos adquiridos y el número de créditos asociados a las materias cursadas por el estudiante o bien asociados a una experiencia profesional y los previstos en el plan de estudios, o bien valorando su carácter transversal.
2. 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.
3. No obstante lo anterior, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimientos en su totalidad siempre que el correspondiente título propio se haya extinguido y sustituido por un título oficial.

#### Artículo 7. Reconocimiento por participación en actividades universitarias.

1. Se podrán reconocer créditos por participación en actividades universitarias culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación. Los planes de estudio deberán contemplar la posibilidad de que la participación en las mencionadas actividades permita reconocer hasta 12 créditos sobre el total de dicho plan de estudios.
2. Las propuestas de actividades deben dirigirse a centros, servicios o vicerrectorados de la universidad quienes una vez estudiados su adecuación a la normativa actual y a los criterios aprobados por consejo de gobierno en relación a estas actividades, los reenviará firmado por el responsable del centro, servicio o vicerrectorado al vicerrectorado competente en materia de grado.
3. El Vicerrectorado competente en grado elevará a la Comisión de Títulos de Grado una propuesta de aquellas que cumplan con los requisitos de forma, y trasladará el informe de la Comisión de Títulos de Grado, en el que se hará propuesta de número de créditos por actividad a reconocer, al Consejo de Gobierno para someterlo a su aprobación.
4. La Universidad, a través del Consejo de Gobierno, aprobará las actividades culturales, deportivas, de cooperación y otras similares que podrán ser objeto de reconocimiento en los estudios de grado, así como el número de créditos a reconocer en cada una de ellas.
5. La propuesta de reconocimiento de estas actividades debe señalar el número de créditos a reconocer por esa actividad y los requisitos para dicha obtención, pudiendo incluir los mecanismos de evaluación correspondientes.
6. El número de créditos reconocido por estas actividades se restará de los créditos de optatividad previstos en el correspondiente plan de estudios.
7. Los reconocimientos realizados en virtud de esta disposición no tendrán calificación.

### Capítulo Tercero

Criterios de reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Máster Universitario.

#### Artículo 8. Reconocimiento en el Máster

En las enseñanzas oficiales de Máster podrán ser reconocidas materias, asignaturas o actividades relacionadas con el máster en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las enseñanzas superadas y los previstos en el plan de estudios del título de Máster Universitario.

#### Artículo 9. Másteres para profesiones reguladas.

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

#### Artículo 10. Reconocimiento de créditos de enseñanzas oficiales de Doctorado en enseñanzas oficiales de Máster.

1. Los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales de Doctorado podrán ser reconocidos en las enseñanzas de Máster Universitario.
2. Dicho reconocimiento se realizará teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el Máster Universitario.

#### Capítulo Cuarto

Estudios realizados en otros centros nacionales y extranjeros.

Artículo 11. *Estudios realizados en el marco de convenios de movilidad nacional e internacional de la Universidad de Granada.*

Los criterios de reconocimiento serán de aplicación a los estudios realizados en el marco de convenios de movilidad nacional o internacional, o en régimen de libre movilidad internacional, de acuerdo con la normativa que sobre esta materia esté vigente en cada momento en la Universidad de Granada.

En estos casos, a través del Acuerdo de Estudios, se procurará el reconocimiento de 30 créditos por estancias de un semestre de duración y 60 por estancia de duración anual.

Artículo 12. *Otros estudios realizados en universidades extranjeras*

Los estudios realizados en universidades extranjeras no sujetos a la normativa en materia de movilidad internacional de la Universidad de Granada podrán ser reconocidos por el órgano competente, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias, los conocimientos y el número de créditos asociados a las materias cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios, o bien valorando su carácter transversal.

#### Capítulo Quinto

Transferencia de créditos

Artículo 13. *Transferencia*

Se incorporará al expediente académico de cada estudiante la totalidad de los créditos obtenidos en enseñanzas oficiales cursadas y superadas con anterioridad en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial y cuyo reconocimiento o adaptación no se solicite o no sea posible conforme a los criterios anteriores.

### TÍTULO SEGUNDO: COMPETENCIAS Y PROCEDIMIENTO

#### Capítulo Primero

Órganos competentes

Artículo 14. *Órganos competentes para los títulos de grado*

1. Los procedimientos de reconocimiento y transferencia de créditos son competencia del Rector, quien podrá delegar en los Decanos y Directores de Centros de la Universidad de Granada.
2. En caso de delegación al Centro, éste establecerá el órgano competente para examinar, a solicitud del estudiante, la equivalencia entre los módulos, materias y/o asignaturas cursados y superados en la titulación de origen y los correspondientes módulos, materias y asignaturas del plan de estudios de la titulación de destino.
3. En el caso del reconocimiento por participación en actividades culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación es el Consejo de Gobierno, oído el informe de la Comisión de Títulos, el que aprueba el reconocimiento de dichas actividades.
4. Las Secretarías de los Centros serán competentes para realizar las correspondientes anotaciones en el expediente académico.

Artículo 15. *Tablas de reconocimiento*

En la medida en que sea posible, al objeto de facilitar los procedimientos de reconocimiento, y dotarlos de certeza y agilidad, el órgano competente adoptará y mantendrá actualizadas tablas reconocimiento para las materias cursadas en las titulaciones y universidades de origen más frecuentes.

Artículo 16. *Órgano competente para los títulos de Máster*



Los procedimientos de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos son competencia del Rector, quien podrá delegar en el Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado de la Escuela de Posgrado. En este caso, dicho órgano resolverá previa propuesta de la Comisión Académica del correspondiente Máster Universitario, de acuerdo con la normativa vigente.

## Capítulo Segundo

### Procedimiento

#### Artículo 17. *Inicio del procedimiento*

1. Los procedimientos de adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos se iniciarán mediante solicitud del estudiante interesado. Será requisito imprescindible que el estudiante se encuentre admitido en la titulación de destino; salvo que el procedimiento de reconocimiento se haya iniciado con el único objeto de ser admitido en la titulación.

2. Cada curso académico, la Universidad de Granada establecerá los plazos de solicitud pertinentes.

3. Los reconocimientos de actividades universitarias (cap.II art. 8) tendrán validez académica limitada en el tiempo para su incorporación al expediente. Como regla general, el reconocimiento deberá ser gestionado e incorporado al expediente del o la estudiante en el propio curso académico en el que han sido cursados y/o realizados, o en el siguiente. En ningún caso podrán ser objeto de reconocimiento actividades que no hayan sido realizadas simultáneamente a las enseñanzas del correspondiente plan de estudios, a cuyo expediente se solicita la incorporación.

Artículo 18. *Documentación requerida* 1. Las solicitudes deberán ir acompañadas de toda la documentación necesaria para proceder a su resolución; en particular:

- a) La certificación académica personal, cuando proceda.
- b) El programa docente de la unidad académica de enseñanza-aprendizaje (módulo, materia o asignatura) cuyo reconocimiento se solicita.
- c) Cualquier otra acreditación de las actividades universitarias contempladas en esta normativa para las que el estudiante pida reconocimiento o transferencia.

2. En caso de que la mencionada documentación no esté en español, se podrá requerir traducción y legalización.

#### Artículo 19. *Resolución y recursos*

1. El órgano competente deberá resolver en el plazo máximo de dos meses a contar desde la finalización del plazo de solicitud. Transcurrido dicho plazo se entenderá desestimada la solicitud.

2. La resolución deberá especificar claramente los módulos, materias y/o asignaturas o los créditos a que se refiere y deberá ser motivada.

3. Las notificaciones deberán realizarse a los interesados/as en el plazo y forma regulados en la legislación vigente.

4. Contra estas resoluciones, los interesados podrán presentar recurso de reposición ante el Rector de la Universidad de Granada, cuya resolución agotará la vía administrativa.

#### Artículo 20. *Anotación en el expediente académico*

Todos los créditos obtenidos por el estudiante, que hayan sido objeto de reconocimiento y transferencia, así como los superados para la obtención del correspondiente Título serán incorporados en su expediente académico y reflejado en el Suplemento Europeo al Título, previo abono de los precios públicos que, en su caso, establezca la Comunidad Autónoma en la correspondiente normativa.

#### Artículo 21. *Calificaciones*

1. Se mantendrá la calificación obtenida en los estudios oficiales previos a los reconocimientos y transferencias de créditos. En caso de que coexistan varias materias de origen y una sola de destino, la calificación será el resultado de realizar una media ponderada.

2. En el supuesto de no existir calificación, no se hará constar ninguna y no se computará a efectos de baremación del expediente.

3. El reconocimiento de créditos procedentes de experiencia profesional o laboral y de enseñanzas universitarias no oficiales no incorporará calificación de los mismos por lo que no computarán a efectos de baremación del expediente.

#### DISPOSICIONES ADICIONALES

##### PRIMERA. *Estudios establecidos mediante programas o convenios nacionales o internacionales*

En los casos de estudios interuniversitarios conjuntos o de estudios realizados en un marco de movilidad, establecidos mediante programas o convenios nacionales o internacionales, el cómputo de los resultados académicos obtenidos se regirá por lo establecido en sus respectivas normativas, y con arreglo a los acuerdos de estudios suscritos previamente por los estudiantes y los centros de origen y destino.

##### SEGUNDA. *Denominaciones*

Todas las denominaciones contenidas en esta normativa referidas a órganos unipersonales de gobierno y representación, se entenderán realizadas y se utilizarán indistintamente en género masculino y femenino, según el sexo del titular que los desempeñe.

#### DISPOSICIÓN TRANSITORIA

La equivalencia de estudios para titulaciones de la Universidad de Granada no adaptadas al Espacio Europeo de Educación Superior seguirá rigiéndose por el Reglamento general sobre adaptaciones, convalidaciones y reconocimiento de créditos, aprobado por la Junta de Gobierno de la Universidad de Granada de 4 de marzo de 1996, recogidas las modificaciones realizadas por la Junta de Gobierno de 14 de abril de 1997 y la Junta de Gobierno de 5 de febrero de 2001.

#### DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Este Reglamento sustituye y deroga al Reglamento sobre Adaptación, Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la Universidad de Granada, aprobado por Consejo de Gobierno de la Universidad de Granada en sesión celebrada el día 22 de junio de 2010 y modificado por el Consejo de Gobierno en su sesión celebrada el 21 de octubre de 2010 y al Reglamento sobre Reconocimiento de créditos por actividades universitarias aprobado en Consejo de gobierno de 29 de noviembre de 2010.

#### DISPOSICIÓN FINAL

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

Asimismo, será de aplicación al Máster la normativa de la Universidad de Granada adaptada al RD 1393/2007 y el RD 861/2010, por el que se modifica, en cuanto a las normas de matriculación y permanencia de los estudiantes, a tiempo completo y tiempo parcial. En virtud de lo cual, 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, los créditos procedentes de títulos propios podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado en el párrafo anterior o, en su caso, ser objeto de reconocimientos en su totalidad siempre que el correspondiente título propio haya sido extinguido y sustituido por un título oficial.

#### **Sistema de transferencia y Reconocimiento de Créditos UCLM**

Será de aplicación al Máster el Reglamento sobre adaptación, reconocimiento y transferencia de créditos en la Universidad de Castilla-La Mancha, aprobado por el Consejo de Gobierno del 18 de junio de 2009, modificado por acuerdo de Consejo de Gobierno de 21 de febrero de 2012.

#### NORMATIVA DE RECONOCIMIENTO Y TRANSFERENCIA DE CRÉDITOS

##### Exposición de Motivos.

Con fecha 18 de junio de 2009, el Consejo de Gobierno de la Universidad de Castilla-La Mancha aprobó la Normativa sobre Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la Universidad de Castilla-La Mancha, publicada en el Boletín Oficial de la Universidad de Castilla-La Mancha número 128 de noviembre de 2009.

El 3 de julio de 2010 se publicó en el BOE el Real Decreto 861/2010 que modifica el Real Decreto

1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales, modificación que contempla, entre otras cuestiones en su art. 6, aspectos que afectan al reconocimiento y transferencia

de créditos relativos a la imposibilidad de reconocer el trabajo fin de grado o máster, señalando la facultad de reconocer la experiencia profesional o laboral, las enseñanzas universitarias no oficiales y las enseñanzas superiores no universitarias.

Con fecha 31 de diciembre de 2010 se publica en el BOE el Real Decreto 1791/2010, de 30 de diciembre, por el que se aprueba el Estatuto del Estudiante Universitario, que se refiere sus art. 6, 7.1 y 17.3 entre otros derechos, a la posibilidad que tienen los estudiantes a que se reconozcan y se validen a efectos académicos los conocimientos y las competencias o la experiencia profesional adquiridas con carácter previo.

Por otra parte, la Ley Orgánica 4/2011, de 11 de marzo, complementaria de la Ley de Economía Sostenible, por la que se modifican las Leyes Orgánicas 5/2002, de 19 de junio, de las Cualificaciones y de la Formación Profesional, 2/2006, de 3 de mayo, de Educación, y 6/1985, de 1 de julio, del Poder Judicial, publicada en el BOE de 12 de marzo de 2011, promueve en su Disposición Adicional primera la colaboración entre formación profesional superior y la enseñanza universitaria, estableciendo la posibilidad de reconocer créditos entre quienes posean el título de Técnico Superior, o equivalente a efectos académicos, y cursen enseñanzas universitarias de grado relacionadas con dicho título.

Por último, con fecha 16 de diciembre de 2011 se publica en el BOE el Real Decreto 1618/2011, de 14 de noviembre, sobre reconocimiento de estudios en el ámbito de la Educación Superior, que regula el modelo para establecer relaciones directas entre determinadas titulaciones de la enseñanza superior no universitaria y los estudios universitarios oficiales, y que tiene por finalidad principal la promoción y favorecimiento de la movilidad de los estudiantes de formación profesional que deseen cursar estudios universitarios oficiales, y viceversa.

La entrada en vigor de estas nuevas normas requiere introducir las modificaciones necesarias en nuestra normativa de reconocimiento y transferencia de créditos para adaptarla a lo dispuesto en la legislación estatal.

En su virtud, a propuesta del Vicerrectorado de Docencia y Relaciones Internacionales, el Consejo de Gobierno, en su sesión de 21 de febrero de 2012, aprueba la siguiente normativa para el reconocimiento y transferencia de créditos tanto para los estudios de grado como de postgrado.

## Capítulo I

### Reconocimiento de créditos

#### Artículo 1. Definición

1.1. Se entiende por reconocimiento de créditos la aceptación por la Universidad de Castilla-La Mancha de los créditos que, habiendo sido obtenidos en unas enseñanzas oficiales en esta u otra universidad, son computados en otra distinta a efectos de la obtención de un título oficial. Asimismo, 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.

1.2. 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.

1.3. En todo caso, no podrán ser objeto de reconocimiento los Trabajos Fin de Grado o de Máster al estar orientados a la evaluación de las competencias asociadas a los títulos correspondientes.

#### Artículo 2. Reconocimiento de créditos entre enseñanzas oficiales de Grado

##### 2.1. Reconocimiento de créditos de materias básicas entre enseñanzas de Grado

2.1.1. Siempre que el título al que se pretende acceder pertenezca a la misma rama de conocimiento, serán objeto de reconocimiento al menos 36 créditos correspondientes a materias de formación básica de dicha rama.

2.1.2. Serán también objeto de reconocimiento los créditos obtenidos en aquellas otras materias de formación básica pertenecientes a la rama de conocimiento del título al que se pretende acceder.

2.1.3. El número de créditos de formación básica que curse el estudiante más el número de créditos de formación básica reconocidos, deberán sumar, al menos, el número de créditos de formación básica exigidos en la titulación de grado de destino. De forma voluntaria, el estudiante podrá matricular y cursar más créditos del mínimo exigido en la formación básica para garantizar la formación fundamental necesaria en el resto de materias de la titulación. En este último caso, el estudiante podrá renunciar a la evaluación de las asignaturas cursadas voluntariamente, mediante el procedimiento que la Universidad establezca.

2.2. Reconocimiento de créditos entre enseñanzas de Grado de materias no contempladas en el plan de estudios como formación básica.

2.2.1. El resto de los créditos podrán ser reconocidos por la universidad teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos adquiridos, bien en otras materias o enseñanzas cursadas por el estudiante o bien asociados a una previa experiencia profesional y los previstos en el plan de estudios o que tengan carácter transversal.

2.2.2. Deberá tenerse en cuenta que procederá el reconocimiento cuando se compruebe que los créditos presentan un grado de similitud en competencias, contenidos y cantidad de, al menos, un 60 % con respecto a los módulos, materias y asignaturas de la titulación destino.

2.2.3. Podrán reconocerse créditos optativos conforme a lo establecido en los dos puntos inmediatamente anteriores, aún cuando en la titulación de destino las asignaturas optativas estén organizadas en itinerarios. En este supuesto se dará al estudiante la posibilidad de completar los créditos necesarios para finalizar sus estudios sin necesidad de obtener uno de los itinerarios previstos.

2.2.4. Se deberá reconocer, en todo caso, la totalidad de la unidad certificable aportada por el estudiante. No se podrá realizar un reconocimiento parcial de la asignatura.

2.2.5. Para créditos de Prácticas Externas, podrán reconocerse los créditos superados, en la UCLM o en otra universidad, cuando su extensión sea igual o superior a la exigida en la titulación y cuando su tipo y naturaleza sean similares a las exigidas, a juicio de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos del título correspondiente. Las prácticas realizadas por los estudiantes en el marco de los convenios de colaboración educativa realizados por el Centro responsable de la titulación únicamente podrán ser reconocidos cuando en el correspondiente plan de estudios figuren Prácticas Externas con carácter obligatorio u optativo.

Artículo 3. Reconocimiento de créditos entre enseñanzas de grado y títulos del sistema universitario anterior al RD 1393/2007

3.1. Títulos de Grado que sustituyen a títulos de las anteriores enseñanzas en la Universidad de Castilla-La Mancha.

3.1.1. Los estudiantes que hayan comenzado estudios conforme al sistema universitario anterior al regulado en el RD 1393/2007, podrán acceder a las enseñanzas de Grado previa admisión por la Universidad de Castilla-La Mancha conforme a su normativa reguladora y lo previsto en el citado Real Decreto.

3.1.2. En caso de extinción de una titulación en la Universidad de Castilla-La Mancha por implantación de un nuevo título de Grado, la adaptación del estudiante al nuevo plan de estudios implicará el reconocimiento de los créditos superados en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las materias o asignaturas cursadas por el estudiante y los previstos en el plan de estudios de la titulación de Grado. Cuando tales competencias y conocimiento no estén explicitados o no puedan deducirse, se tomará como referencia el número de créditos y/o los contenidos de las materias cursadas.

3.1.3. Igualmente, se procederá al reconocimiento de los créditos superados que tengan carácter transversal en los nuevos estudios de grado.

3.1.4. Las materias o asignaturas superadas en un plan antiguo de la Universidad de Castilla-La Mancha que no tengan equivalencia con alguna de las del nuevo grado, se incorporarán en el expediente académico del alumno como créditos genéricos de carácter optativo. Si en el proceso de adaptación se completara toda la optatividad requerida, los créditos restantes se pasarán al expediente con el carácter de transferidos.

3.1.5. A estos efectos, los planes de estudios conducentes a los nuevos títulos de Grado contendrán un cuadro de equivalencias en el que se relacionarán las materias o asignaturas del plan o planes de estudios en extinción en la Universidad de Castilla-la Mancha con sus equivalentes en el plan de estudios de la titulación de Grado.

3.2. Reconocimiento de créditos entre estudios diferentes.

El reconocimiento de créditos en una titulación de Grado de las materias o asignaturas superadas en una titulación del sistema universitario anterior al RD 1393/2007, que no haya sido sustituido por dicho título de grado, se regirá por lo establecido en todos los puntos del apartado 2.2.1 y del 2.2.2 de la presente normativa.

Artículo 4. Reconocimiento de créditos correspondientes a títulos de Grado regulados por normativa nacional o comunitaria

4.1. Se reconocerán automáticamente los créditos de los módulos o materias definidos en las Ordenes Ministeriales que establecen los requisitos para la verificación de los títulos universitarios oficiales que habilitan para el ejercicio de una determinada profesión.

4.2. Asimismo, se reconocerán los módulos o materias definidos a nivel europeo para aquellas titulaciones sujetas a normativa comunitaria.

#### Artículo 5. Reconocimiento de créditos por actividades universitarias

Se podrán reconocer hasta 6 créditos por la participación de los estudiantes en las actividades especificadas en el art. 46.2.i) de la Ley Orgánica 6/2001 de Universidades, de 21 de diciembre, de acuerdo con la normativa que al efecto estableció la Universidad por acuerdo de Consejo de Gobierno de 5 de octubre de 2011 para el reconocimiento de créditos en

estudio de grado por la participación en actividades universitarias, culturales, deportivas, de representación estudiantil, solidarias y de cooperación en la UCLM. El número de créditos reconocidos por estas actividades se computarán entre los créditos optativos exigidos en el correspondiente plan de estudios.

#### Artículo 6. Reconocimiento de créditos en las enseñanzas oficiales de Máster Universitario

6.1. Quienes estando en posesión de un título oficial de Licenciado, Arquitecto o Ingeniero, accedan a las enseñanzas conducentes a la obtención de un título de Máster Universitario podrán obtener reconocimiento de créditos por materias previamente cursadas, teniendo en cuenta la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las enseñanzas superadas y los previstos en el plan de estudios del Máster Universitario.

6.2. Igualmente, entre enseñanzas de Máster Universitario, sean de la fase docente de Programas de Doctorado regulados por el Real Decreto 778/1998, de Programas Oficiales de Postgrado desarrollados al amparo del Real Decreto 56/2005 o de títulos de Máster desarrollados al amparo del Real Decreto 1393/2007, serán objeto de reconocimiento las materias cursadas en función de la adecuación entre las competencias y conocimientos asociados a las enseñanzas superadas y los previstos en el plan de estudios del título de Máster que se curse en el momento de la solicitud.

6.3. En el caso de títulos oficiales de Máster que habiliten para el ejercicio de profesiones reguladas en España, para los que el Gobierno haya establecido las condiciones a las que han de adecuarse los planes de estudios, se reconocerán los créditos de los módulos definidos en la correspondiente norma reguladora. En caso de no haberse superado íntegramente un determinado módulo, el reconocimiento se llevará a cabo por materias o asignaturas en función de las competencias y conocimientos asociados a las mismas.

#### Artículo 7. Reconocimiento de estudios superiores no universitarios

7.1. En virtud de lo dispuesto en el artículo 36 de la Ley Orgánica de Universidades, en la redacción dada por la Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril, y de acuerdo con los criterios y directrices fijadas por el Gobierno de la Nación, en su caso, el Gobierno de la Comunidad Autónoma y el procedimiento que establezca la Universidad de Castilla-La Mancha, podrán ser reconocidos en titulaciones oficiales de grado estudios cursados en enseñanzas artísticas superiores, en la formación profesional de grado superior, en las enseñanzas profesionales de artes plásticas y diseño de grado superior y en las enseñanzas deportivas de grado superior.

7.2. A estos efectos, de conformidad con lo dispuesto en el art.- 77.3 de la Ley 7/2010, de 20 de julio, de Educación de Castilla-La Mancha, y en el art.5.2 del R.D. 1618/2011, de 14 de noviembre, sobre reconocimiento de Estudios en el ámbito de la Educación Superior, se promoverán los acuerdos de colaboración necesarios entre la universidad y la Comunidad Autónoma para establecer el reconocimiento de créditos entre estudios de grado y ciclos formativos de grado superior de la formación profesional.

7.3. Cuando una misma enseñanza se imparta en diferentes campus, los centros responsables de la misma deberán acordar los requisitos y procedimiento para el reconocimiento de enseñanzas superiores no universitarias en los mismos términos. En cualquier caso, la Universidad establece que el número máximo de créditos que se podrán reconocer en una titulación de grado por estudios superiores no universitarios será de 54.

#### Artículo 7. Bis. Reconocimiento de créditos por experiencia profesional o laboral y enseñanzas universitarias no oficiales

7 bis.1. La experiencia profesional o laboral debidamente acreditada, conforme a los criterios establecidos por el Centro responsable de la enseñanza, podrá ser reconocida en forma de créditos que computarán a efectos de la obtención de un título oficial de Grado o Máster Universitario, siempre que dicha experiencia esté relacionada con las competencias inherentes a dicho título. La Comisión de Reformas de Títulos, Planes de Estudio y Transferencia de Créditos tendrá en cuenta los siguientes criterios para reconocer créditos por experiencia laboral o profesional:

- El reconocimiento se aplicará preferentemente en los créditos de prácticas externas (practicum) que contemple el plan de estudios o, en su caso, en materias de contenido eminentemente práctico (más del 50 % de los créditos de la materia).

- El estudiante que solicite el reconocimiento de créditos por experiencia profesional deberá aportar:

Solicitud de reconocimiento de créditos en el formato oficial que habilite la Universidad.



Certificado de vida laboral expedido por la Seguridad Social.

Certificado de la empresa o empresas en las que haya desarrollado la actividad susceptible de reconocimiento en el que el Director de Recursos Humanos o persona que ocupe un puesto de similar responsabilidad certifique las funciones realizadas por el trabajador. En el caso de trabajadores autónomos, no será necesario la aportación de dicho documento, aunque la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos del Centro podrá requerir la documentación complementaria que considere oportuna.

- Memoria realizada por el estudiante en la que explique las tareas desarrolladas en los distintos puestos que ha ocupado y en las que, en su opinión, le han permitido obtener algunas de las competencias inherentes al título en el que desea obtener el reconocimiento académico.

- Las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de los Centros, a la vista de la documentación presentada por el estudiante, podrán acordar realizar una entrevista personal para aclarar ciertos aspectos y, en su caso, realizar una prueba de carácter objetivo para valorar las competencias que declara poseer el estudiante.

- Cuando el reconocimiento de créditos se pretenda aplicar sobre una asignatura que no sean las prácticas externas o que no tenga un carácter práctico, la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos del Centro, si estima que podría ser reconocible, deberá elaborar un informe y remitir la solicitud junto con la documentación aportada por el estudiante a la Comisión de Reforma de Títulos, Planes de Estudio y Transferencia de Créditos de la Universidad, que será el órgano responsable de resolver el reconocimiento de créditos de asignaturas por la acreditación de experiencia profesional.

7 bis.2. Podrán ser objeto de reconocimiento los créditos cursados en enseñanzas universitarias no oficiales conducentes a la obtención de los títulos referidos en el art.-

34.1 de la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre, de Universidades. A estos efectos serán reconocibles en las enseñanzas oficiales los créditos obtenidos en estudios universitarios no oficiales que se encuentren inscritos en el Registro de Universidades, Centros y Títulos (RUCT) conforme a lo dispuesto en el art. 17 del RD 1509/2008, de 12 de septiembre.

7 bis.3. El número de créditos objeto de reconocimiento por experiencia profesional o laboral y enseñanzas universitarias no oficiales no podrá ser superior, en su conjunto, al 15 por ciento de los créditos totales que constituyen el plan de estudios.

7 bis.4. Sin perjuicio de lo dispuesto en el punto anterior, los créditos procedentes de títulos propios de la Universidad de Castilla-La Mancha podrán, excepcionalmente, ser objeto de reconocimiento en un porcentaje superior al señalado anteriormente o, en su caso, ser objeto de reconocimiento en su totalidad siempre que el título haya sido extinguido y sustituido por un título oficial y así se haga constar expresamente en la memoria de verificación del nuevo plan de estudios.

7 bis.5. Las memorias elaboradas para la verificación del Consejo de Universidades de los títulos de Grado y Máster Universitario, deberán incluir, si así lo estima el órgano responsable de las enseñanzas, la posibilidad de reconocimiento de créditos por otras enseñanzas universitarias no oficiales y, en su caso, la posibilidad de reconocimiento de la experiencia profesional o laboral en el ámbito de la titulación que el nuevo estudiante pudiera acreditar.

7 bis.6. Cuando una misma enseñanza se imparta en diferentes campus, los centros responsables de la misma deberán acordar los requisitos y procedimiento para el reconocimiento de la experiencia profesional y laboral y enseñanzas universitarias no oficiales en los mismos términos.

## Artículo 8. Estudios extranjeros

8.1. Para los estudiantes que soliciten el reconocimiento de los créditos por haber cursado estudios universitarios en el extranjero, se mantiene el régimen establecido por el RD

285/2004, de 20 de febrero, por el que se regulan las condiciones de homologación y convalidación de títulos y estudios extranjeros de educación superior.

8.2. Una vez efectuada la homologación, el reconocimiento de créditos estará sujeto a los preceptos contenidos en la presente normativa.

## Artículo 9.- Estudios interuniversitarios y programas de movilidad

En las enseñanzas que se organicen de forma conjunta con otras Universidades españolas o extranjeras, y en los programas de movilidad se estará, en lo concerniente al reconocimiento de créditos, a lo dispuesto en los correspondientes convenios y a los protocolos establecidos por la Universidad de Castilla-La Mancha.

## Capítulo II

## Transferencia de Créditos

### Artículo 10: Definición

10.1. Según la redacción dada por el punto 2 del artículo 6 del Real Decreto 1393/2007, la transferencia de créditos implica que, en los documentos académicos oficiales acreditativos de las enseñanzas seguidas por cada estudiante, se incluirán la totalidad de los créditos superados en enseñanzas oficiales cursadas con anterioridad, en la misma u otra universidad, que no hayan conducido a la obtención de un título oficial.

10.2. La transferencia de créditos requiere la previa aceptación del estudiante en las enseñanzas correspondientes.

### Artículo 11. Procedimiento

11.1. El procedimiento administrativo para la transferencia de créditos se iniciará a solicitud del interesado, dirigida al Sr. Decano/Director del respectivo Centro, o en su caso, al Coordinador del Máster Universitario.

11.2. Si los créditos cuya transferencia se solicita han sido superados en otro centro universitario, la acreditación documental de los créditos cuya transferencia se solicita deberá efectuarse mediante certificación académica oficial por traslado de expediente, emitida por las autoridades académicas y administrativas de dicho centro.

## Capítulo III

Órganos competentes de Resolución, plazos y procedimiento, e incorporación al expediente de los estudiantes el reconocimiento y la transferencia de créditos

### Artículo 12. Órganos competentes para la resolución de reconocimiento de créditos en

#### Títulos de Grado y Máster

12.1. Las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de los Centros estarán constituidas por cinco miembros designados por el órgano responsable del programa, siendo uno de ellos un representante de los estudiantes. Sus funciones serán:

- Estudio, propuesta y emisión de resolución expresa, sin perjuicio de lo dispuesto en el Art. 7.bis, sobre las solicitudes de reconocimiento de créditos. A tal efecto, las Comisiones podrán solicitar informes a los Departamentos que correspondan. Las resoluciones de reconocimiento deberán dictarse respetando la fecha límite que el Vicerrectorado con competencias en materia de estudiantes fije para cada curso académico al efecto, y, en todo caso, en un plazo máximo de tres meses desde la presentación de la solicitud.

- En la resolución de reconocimiento se deberá indicar el tipo de créditos reconocidos, así como las materias o asignaturas que el estudiante no deberá cursar por considerar que ya han sido adquiridas las competencias correspondientes a los créditos reconocidos.

- Elaborar, en coordinación con los Departamentos que correspondan, tablas de reconocimiento para aquellos supuestos en que proceda el reconocimiento automático de créditos obtenidos en otras titulaciones oficiales de Grado, de la misma o distinta rama de conocimiento, o en titulaciones oficiales de Máster Universitario. Las tablas de reconocimiento serán públicas para informar con antelación a los estudiantes sobre las materias o asignaturas que les serán reconocidas.

- Emitir informe, previamente a su tramitación, sobre los recursos que se puedan interponer respecto al reconocimiento de créditos.

- Las resoluciones de reconocimiento y los acuerdos adoptados sobre las reclamaciones interpuestas contra el reconocimiento serán firmadas por el Presidente de la Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos correspondiente.

12.2. Se constituirá la Comisión de Reforma de Títulos, Planes de Estudio y Transferencia de Créditos de la Universidad, formada por los vicerrectores con competencias en materia de grado, máster, y ordenación académica, o personas en quien deleguen, un profesor doctor por cada una de las ramas de conocimiento, nombrados por el Consejo de Gobierno a propuesta del Consejo de Dirección, y dos representantes de estudiantes, uno de grado y otro de postgrado, y como secretario, el Director Académico del vicerrectorado con competencias en materia de Grado y Máster.

Sus funciones serán:

- Velar por el correcto funcionamiento de las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de los Centros en los procesos de reconocimientos de créditos.

- Coordinar a las Comisiones Reconocimiento y Transferencia de Créditos de los Centros para que exista una línea común de actuación en la aplicación de esta normativa.

- Resolver, en primera instancia, las dificultades que pudieran surgir en los proceso de reconocimiento.

- Revisión de los recursos de alzada que se interpongan a las resoluciones de las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de los Centros.

- Validar las tablas de reconocimiento automáticas que publiquen los Centros.

- Informar los reconocimientos que se puedan establecer entre Ciclos Formativos de Grado Superior y las enseñanzas universitarias, así como los posibles reconocimientos de la experiencia laboral que se pudiera contemplar en los distintos planes de estudios.

- Resolver las propuestas de reconocimiento de créditos de asignaturas por experiencia profesional o laboral, previo informe favorable del Centro responsable de la titulación.

12.3. Contra los acuerdos de las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos, se podrá interponer reclamación en el plazo de 10 días hábiles a contar desde el día siguiente de la recepción de la resolución de reconocimiento.

12.4. Contra los acuerdos adoptados por las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos en la fase de reclamación, los interesados podrán interponer recurso de alzada ante el Rector, en el plazo de un mes a contar desde el día siguiente al de la notificación.

#### Artículo 13. Plazos y procedimientos

13.1. La Universidad podrá establecer anualmente uno o dos plazos de solicitud para que los estudiantes puedan solicitar el reconocimiento y transferencia de créditos, con el fin de ordenar el proceso en los periodos de matrícula.

13.2. Los expedientes de reconocimiento de créditos se tramitarán a solicitud del interesado en las unidades administrativas que determine la Universidad, quien deberá aportar la certificación académica, así como el plan de estudios de origen y el programa de todas las asignaturas de las que se solicite el reconocimiento, con indicación de las competencias adquiridas.

13.3. Las solicitudes de reconocimiento de créditos tendrán su origen en materias o asignaturas realmente cursadas y superadas, en ningún caso se referirán a materias o asignaturas previamente reconocidas, convalidadas o adaptadas.

13.4. Aquellos estudiantes solicitantes de transferencia de créditos que hayan cursados sus enseñanzas en una Universidad distinta de la UCLM deberán aportar los documentos oficiales requeridos para hacer efectiva la incorporación de la información a su expediente académico.

#### Artículo 14. Incorporación al expediente del reconocimiento y la transferencia de créditos

14.1. Los créditos, encuadrados en la unidad formativa evaluada y certificada, se incorporarán al nuevo expediente del estudiante con el literal, la tipología, el número de créditos y la

calificación obtenida en el expediente de origen, con indicación de la Universidad en la que se cursaron (Asignatura cursada en la titulación T, Universidad U).

14.2. Si al realizarse el reconocimiento, se modificara la tipología de los créditos origen, se indicará en el expediente la tipología de origen pero también se hará constar el tipo de créditos reconocidos en destino.

14.3. Todos los créditos obtenidos por el estudiante en enseñanzas oficiales cursadas 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, regulado en el Real Decreto 1044/2003, de 1 de agosto, por el que se establece el procedimiento para la expedición por las universidades del suplemento Europeo al Título.

14.4. Con objeto de facilitar la movilidad entre universidades integradas en el Espacio Europeo de Educación Superior, en las certificaciones académicas de los títulos oficiales que se expidan a los estudiantes deberán incluirse los siguientes aspectos:

- Rama de conocimiento a la que se adscribe el título



- En caso de profesiones reguladas, referencia de la publicación oficial en la que se establezcan las condiciones del plan de estudios y requisitos de verificación.
- Materias de formación básica a las que se vinculan las correspondientes materias o asignaturas, y
- Traducción al inglés de todas las materias y asignaturas cursadas por el estudiante.

14.5. El reconocimiento de créditos en estudios de Grado o Máster por enseñanzas universitarias no oficiales, por enseñanzas superiores no universitarias o por experiencia profesional o laboral, previo abono del precio público correspondiente, se incorporará sin calificación, por lo que no computará a efectos de baremación del expediente.

#### DISPOSICIÓN ADICIONAL

En las enseñanzas de Máster Universitario se habilita a la correspondiente Comisión Académica del Máster para que actúe como Comisión de Reconocimiento y Transferencia de Créditos de ese título.

#### DISPOSICIÓN TRANSITORIA

Las convalidaciones de estudios para titulaciones no adaptadas al EEES, seguirán rigiéndose conforme a los criterios establecidos en el Anexo I del Real Decreto 1497/1987, de 27 de noviembre, por el que se establecen directrices generales comunes de los planes de estudio de los títulos universitarios de carácter oficial y validez en todo el territorio nacional, sin perjuicio

de que serán las Comisiones de Reconocimiento y Transferencia de Créditos establecidas en la presente normativa las competentes para dictar las correspondientes resoluciones.

#### DISPOSICIÓN DEROGATORIA

Queda derogada la Normativa sobre Adaptación a los nuevos Planes de Estudio de la UCLM, aprobada en Junta de Gobierno de 20 de julio de 1999.

#### DISPOSICIÓN FINAL

La presente normativa entrará en vigor al día siguiente de su publicación en el Boletín Oficial de la Universidad tras su aprobación en Consejo de Gobierno.

### 4.6 COMPLEMENTOS FORMATIVOS

## 5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

<b>5.1 DESCRIPCIÓN DEL PLAN DE ESTUDIOS</b>		
Ver Apartado 5: Anexo 1.		
<b>5.2 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
Clases teóricas		
Clases prácticas, de observación o laboratorio		
Seminarios		
Trabajos tutorizados		
Tutorías académicas		
Trabajo autónomo del estudiante		
<b>5.3 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Prácticas de laboratorio		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
Seguimiento del TFM		
<b>5.4 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso		
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo		
Realización de exámenes parciales o finales escritos		
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas		
Evaluación por parte de un tribunal universitario de la defensa pública del Trabajo Fin de Máster		
<b>5.5 NIVEL 1: Módulo I: Astrofísica</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Astrofísica y Cosmología</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No

FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
Especialidad en Astrofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Conocer los fundamentos de la cosmología y la estructura del universo a gran escala del Universo.</li> <li>- Conocer la evolución del Universo.</li> <li>- Conocer las teorías de la formación y evolución de las galaxias y los resultados observacionales más relevantes.</li> <li>- Conocer las propiedades de las galaxias y sus cambios a lo largo del tiempo.</li> <li>- Conocer los métodos de adquisición e interpretación de datos astrofísicos relevantes para el estudio del universo a gran escala.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Modelos y observaciones cosmológicas. El comienzo del universo. El origen de la materia y de los elementos.</li> <li>- Modelos de la formación de estructuras. La radiación del fondo de microondas.</li> <li>- Materia oscura.</li> <li>- Medidas de distancias extragalácticas.</li> <li>- Observaciones de la distribución espacial de las galaxias. Cúmulos y grupos. Estructura a gran escala.</li> <li>- Modelos y observaciones de la formación y evolución de galaxias. Historia cósmica de la formación estelar.</li> <li>- Propiedades de las galaxias en función del redshift.</li> </ul>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
Se recomienda tener conocimientos básicos de astrofísica.		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD

Clases teóricas	30	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	9	100
Seminarios	3	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	70.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	50.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: Comunicación de la Astrofísica</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Astrofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		

### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Conocer diversos aspectos de la comunicación de la astrofísica en un contexto histórico.
- Conocer el impacto de los conocimientos astrofísicos y su difusión a lo largo de la historia.
- Conocer la importancia de la astrofísica en la visión del mundo: pasado y presente
- Aprender diversos recursos para la comunicación de la astronomía/astrofísica en diferentes contextos y niveles:
  - Recursos para la divulgación
  - Recursos para la enseñanza
  - Recursos para la difusión profesional
  - Aprender el uso de recursos TIC (Tecnologías de la información y de la comunicación) y TAC (Técnicas Anteriores a las Computadoras) para la comunicación de la astrofísica.
  - La charla de divulgación.
  - Recursos prácticos: experimentos y observaciones astronómicas.
  - Recursos digitales online y offline.
  - Artículos científicos y/o de divulgación.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

**Astronomía básica: conocimiento del cielo.**  
Conocimiento de la astronomía de posición clásica. Movimiento de los astros en el cielo. Coordenadas astronómicas. Medidas del tiempo.

**Historia de la Astronomía/Astrofísica.**  
La astronomía en la prehistoria y el mundo antiguo  
Los avances de la astronomía desde la edad media al mundo moderno

**Difusión de la astronomía en contexto histórico**

**Astrofísica moderna: conocimiento del cosmos.**  
Visión actual del universo  
Galaxias y cosmología

**Técnicas de difusión de la astrofísica.**  
La charla/conferencia de divulgación y/o profesional  
Artículos científicos y/o de divulgación  
Recursos de divulgación/educativos/ Observaciones astronómicas. Instrumentos astronómicos antiguos y modernos.  
Museo/Planetario. Conocer nuestro lugar en el universo.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales

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

CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor

CT2 - Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz

CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	27	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	12	100
Seminarios	3	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	0.0	100.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	30.0	80.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5.0	20.0
NIVEL 2: Física Estelar		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
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	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	

No	No
<b>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>	
Especialidad en Astrofísica	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	
<p>El alumno comprenderá los conceptos básicos de la física estelar y la astrofísica en general. En particular, comprenderá las ecuaciones, los diferentes procesos y los modelos numéricos que rigen la evolución y la estructura física de las estrellas, incluyendo las ecuaciones de estado de la materia en condiciones muy diversas; conocerá los mecanismos de generación, transporte y pérdida de energía; las reacciones nucleares relevantes y la síntesis de los elementos químicos.</p> <p>Sabrán evaluar los órdenes de magnitud y los tiempos característicos asociados a un determinado problema, desarrollando la capacidad de aplicarlos a situaciones físicamente diferentes que muestren analogías.</p> <p>Conocerá las técnicas observacionales actuales y sabrá interpretar los datos experimentales. Identificará los límites que se derivan de las aproximaciones realizadas en los modelos teóricos y desarrollará capacidad suficiente para realizar propuestas de mejora.</p> <p>Comprenderá el papel de las estrellas como componentes básicos de las galaxias y del Universo.</p>	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>	
<p>Las ecuaciones diferenciales de la evolución estelar.</p> <p>Transporte de energía por radiación y conducción.</p> <p>Estabilidad y transporte de energía por convección.</p> <p>Fuentes de energía.</p> <p>Composición química y reacciones nucleares.</p> <p>Fases de la evolución estelar.</p> <p>Pulsaciones y astrosismología.</p> <p>Objetos compactos.</p> <p>Evolución en sistemas binarios.</p>	
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>	
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>	
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>	
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas	
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos	
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales	
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>	



CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	28	100
Seminarios	9	100
Trabajos tutorizados	5	100
Tutorías académicas	10	0
Trabajo autónomo del estudiante	98	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
Seguimiento del TFM		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	20.0	20.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	50.0	50.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	30.0	30.0
<b>NIVEL 2: Física de Galaxias</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	



<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Astrofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Conocer las propiedades básicas de los distintos tipos de galaxias: morfología, poblaciones estelares, cinemática, componentes principales.</li> <li>-Comprender los procesos físicos más relevantes de las galaxias.</li> <li>-Familiaridad con los componentes del medio interestelar y sus procesos físicos.</li> <li>-Entender la relación entre el medio interestelar, la formación de estrellas y las galaxias.</li> <li>-Conocer los métodos de adquisición e interpretación de datos astrofísicos relevantes para el estudio de galaxias.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>- Introducción histórica del estudio de las galaxias y conceptos básicos. Clasificación morfológica.</li> <li>- Propiedades de los principales tipos de galaxias: fotometría, poblaciones estelares, cinemática, dinámica, relaciones de escala.</li> <li>- Medio interestelar: componentes, fases, propiedades físicas.</li> <li>- Formación estelar en galaxias. Trazadores.</li> <li>- Galaxias con núcleos activos: rasgos observacionales, clasificación de los AGN y modelo unificado.</li> <li>- Las galaxias y su entorno. El Grupo Local de galaxias.</li> <li>- Propiedades estadísticas de las galaxias.</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
Se recomienda tener conocimientos básicos de astrofísica.		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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>		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	30	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	9	100
Seminarios	3	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	70.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	50.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: Radioastronomía</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
Especialidad en Astrofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los fundamentos teóricos y técnicos de la radioastronomía</li> <li>• Conocer las técnicas observacionales en radioastronomía, tanto con antena única como con interferómetros</li> <li>• Comprender la función que desempeñan la resolución angular y la sensibilidad en las observaciones astronómicas.</li> <li>• Conocer los distintos mecanismos de emisión de ondas de radio en el cosmos.</li> <li>• Conocer los escenarios astrofísicos donde la radioastronomía tiene un papel relevante: medio interestelar, radio-supernovas, púlsares, agujeros negros, núcleos de galaxias activas.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Introducción a la astrofísica de ondas de radio</b></li> <li>• <b>Radiotelescopios</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Observables en radioastronomía</li> <li>• El radiotelescopio de antena única</li> <li>• Receptores y espectrómetros</li> <li>• Interferometría: síntesis de apertura, reducción de datos</li> <li>• Interferometría no conexas: VLBI</li> </ul> </li> <li>• <b>Procesos radiativos en radioastronomía</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• procesos térmicos: emisión continuo libre-libre, emisión de línea de H<sub>1</sub> a 21 cm, emisión continua de polvo, emisión de líneas moleculares</li> <li>• procesos no térmicos: emisión máser, radiación sincrotrón, radiación inverso Compton</li> </ul> </li> <li>• <b>Escenarios astrofísicos para la radioastronomía:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Medio interestelar: nubes moleculares, estrellas evolucionadas</li> <li>• Radio supernovas</li> <li>• Púlsares y radioestrellas</li> <li>• Galaxias: formación estelar y núcleos activos</li> <li>• Sistema solar</li> </ul> </li> <li>• <b>Aspectos prácticos:</b> <ul style="list-style-type: none"> <li>• Preparación de propuestas</li> <li>• Acceso a bases de datos</li> <li>• Métodos de reconstrucción de imágenes en radio.</li> </ul> </li> </ul>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		

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>		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	37	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	2	100
Seminarios	3	100
Trabajos tutorizados	35	0
Tutorías académicas	3	0
Trabajo autónomo del estudiante	70	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	5.0	15.0
Realización, exposición y deferencia final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	35.0	50.0

Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	35.0	50.0
<b>NIVEL 2: Técnicas observacionales en Astrofísica</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Astrofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer las principales técnicas observacionales y la instrumentación astronómica específicas en cada rango del espectro electromagnético.</li> <li>• Conocer los procesos físicos de emisión y absorción de cada rango espectral y las propiedades de los correspondientes objetos emisores.</li> <li>• Aprender, para distintos rangos espectrales, las etapas de una observación astronómica: preparar campañas, realizar observaciones y tratar y analizar los datos obtenidos. Manejar datos de archivos astronómicos existentes.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Técnicas observacionales e instrumentación astronómica (telescopios, instrumentos, detectores).</li> <li>• Peculiaridades en función del rango espectral, desde el infrarrojo a los rayos gamma ultraenergéticos.</li> <li>• Procesos físicos de emisión y absorción.</li> <li>• Campañas observacionales (preparación y obtención de datos). Manejo de archivos astronómicos. Tratamiento de datos.</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
Se recomienda tener conocimientos básicos de Astrofísica		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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>		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	25	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	14	100
Seminarios	3	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Prácticas de laboratorio		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	70.0
Realización, exposición y deferensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	50.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios,	10.0	30.0

y sus aportaciones en las actividades desarrolladas		
<b>5.5 NIVEL 1: Módulo II : Biomatemática y Biofísica</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Análisis Numérico de EDP y Aproximación</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Biomatemática y Biofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Comprender las características específicas de las ecuaciones elípticas, parabólicas e hiperbólicas que los métodos numéricos han de tratar adecuadamente.</li> <li>Conocer y comprender los conceptos básicos de consistencia, estabilidad y convergencia de un esquema numérico en este contexto, así como su interrelación.</li> <li>Comprender el diseño teórico de un método de tipo elementos finitos, diferencias finitas, volúmenes finitos y espectrales, a partir de técnicas analíticas ya conocidas (formulaciones variacionales, desarrollos de Taylor, fórmulas de integración por partes).</li> <li>Aprender a utilizar algunas herramientas del Análisis básico y el Análisis Funcional para llevar a cabo el análisis numérico de un método.</li> <li>Conocer algunas herramientas de software que permitan resolver completamente un problema en el ordenador, lo que conlleva saber programar, generar una malla computacional, aplicar el módulo de cálculo conveniente y visualizar la solución numérica. Resolución práctica de problemas.</li> <li>Interpretación de la solución numérica obtenida y juicio crítico de su calidad. Relación con la ciencia aplicada a que hace referencia.</li> <li>Adquirir la capacidad de resolver un problema concreto en equipo: desde la elección de un método adecuado hasta la presentación oral y escrita de los resultados obtenidos tras la implementación del mismo.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Teoría de aproximación.</p> <p>Funciones especiales.</p> <p>Polinomios ortogonales.</p> <p>Curvas de Bezier y aproximación convexa.</p> <p>B-splines.</p> <p>Wavelets.</p> <p>Métodos espectrales.</p> <p>Métodos en diferencias finitas en ecuaciones clásicas y leyes de conservación.</p> <p>Métodos en elementos finitos y volúmenes finitos.</p>		



<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
CG4 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
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>		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	24	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	14	100
Seminarios	2	100
Trabajos tutorizados	2	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Prácticas de laboratorio		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		



SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	0.0	80.0
Realización, exposición y deferensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	0.0	30.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	0.0	50.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5.0	15.0
<b>NIVEL 2: Bioestadística y Bioinformática</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Biomatemática y Biofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>El alumno al finalizar la materia será capaz de:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>Resumir grandes conjuntos de datos, mediante medidas estadísticas y representaciones gráficas.</li> <li>Aplicar técnicas de inferencia estadística a partir de una muestra para formular conclusiones válidas para la población, dando medida, asimismo, del nivel de confianza de las conclusiones obtenidas.</li> <li>Utilizar técnicas estadísticas para dar intervalos de confianza para un parámetro de la población y el nivel de confianza de este intervalo.</li> <li>Aplicar contrastes estadísticos para validar hipótesis sobre un conjunto de datos para una, dos o más poblaciones.</li> <li>Detectar la relación existente entre variables y calcular los parámetros necesarios para ajustar modelos lineales y no lineales entre estas variables.</li> <li>Aplicar técnicas estadísticas mediante el uso de un software, especialmente R.</li> <li>Construir los diversos indicadores demográficos de salud.</li> <li>Obtener y utilizar datos epidemiológicos y valorar tendencias y riesgos para la toma de decisiones sobre salud.</li> <li>Ser capaz de realizar distintos estudios y análisis de supervivencia.</li> <li>Conocer el correcto uso e interpretación de la bioestadística para valorar críticamente la información científica y sanitaria.</li> <li>Conocer los aspectos estadísticos de la bioinformática.</li> </ul>		

5.5.1.3 CONTENIDOS		
<p>MODELOS PROBABILÍSTICOS: Variable aleatoria y distribuciones de probabilidad más frecuentes en bioestadística.</p> <p>PROCESOS ESTOCÁSTICOS: Aplicaciones. Análisis de series temporales</p> <p>INFERENCIA ESTADÍSTICA: Estadística paramétrica, no paramétrica y bayesiana.</p> <p>DEMOGRAFÍA: Medidas de asociación y de impacto potencial.</p> <p>DISEÑOS DE INVESTIGACIÓN EPIDEMIOLÓGICA: Pruebas clínicas, validez y fiabilidad, sesgos. Modelos ROC.</p> <p>MODELOS LINEALES Y NO LINEALES: Geometría de la estimación de mínimos cuadrados y máximo-verosímil.</p> <p>MODELOS DE ANOVA Y REGRESIÓN: Comparación de medias para varios criterios de clasificación. Regresión lineal y no lineal. Modelos lineales generalizados.</p> <p>ANÁLISIS DE SUPERVIVENCIA: Conceptos de distribuciones con censura, Tablas de vida, Kaplan Meyer, regresión de Cox.</p> <p>MÉTODOS ESTADÍSTICOS EN LA BIOINFORMÁTICA: Contrastes múltiples, reducción de la dimensión, algoritmos de selección. Clusterización.</p> <p>INTRODUCCIÓN AL SOFTWARE LIBRE DE CÓDIGO ABIERTO R (PRACTICAS)</p>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD

Clases teóricas	26	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	12	100
Seminarios	4	100
Trabajos tutorizados	10	0
Tutorías académicas	6	0
Trabajo autónomo del estudiante	92	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Prácticas de laboratorio		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	25.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	10.0	20.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	55.0	75.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5.0	10.0
<b>NIVEL 2: Modelos Matemáticos en Ecología</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Biomatemática y Biofísica	
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3	
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>	
<p>Conocer y comparar los modelos básicos en Dinámica de Poblaciones, tanto continuos como discretos.</p> <p>Adquirir destreza en la aplicación de los métodos matemáticos clásicos para su estudio. Análisis crítico de los resultados matemáticos y su interpretación en términos del modelo de partida, con vistas a su posible mejora.</p>	
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>	
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Modelos continuos de una especie. Comportamiento cualitativo a largo plazo.</li> <li>2. Modelos discretos de una especie. Estabilidad y caos.</li> <li>3. Modelos básicos de interacción entre especies.</li> <li>4. Modelos matriciales en Dinámica de Poblaciones. Ciclos biológicos.</li> <li>5. Modelos en Epidemiología. Número de reproducción básico.</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>	
CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo	
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas	
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos	
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales	
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos	
CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales	
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>	
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica	
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)	
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>	
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica	
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos	
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>	
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>
	<b>PRESENCIALIDAD</b>

Clases teóricas	37	100
Seminarios	5	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	30.0	80.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	50.0	90.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	0.0	70.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	20.0
<b>NIVEL 2: Movilidad y Dinámica Celular: Introducción a la Dinámica y Crecimiento Tumoral</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Biomatemática y Biofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		

### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Modelado en procesos biológicos. Partículas activas.
- Interpretación de resultados fenomenológicos y capacidad de modelarlos
- Análisis crítico de los modelos clásicos basados en difusión lineal.
- Tratamiento de datos biológicos.
- Comprensión del comportamiento individual frente a comportamiento colectivo en ciencias biológicas y sociales.
- Aprendizaje de técnicas de análisis no lineal para el modelado en biología del desarrollo.
- Comprensión de un artículo científico en los temas relacionados con el curso.
- Exposición pública y análisis crítico de un artículo de investigación relacionado con la temática del curso.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- A. Comunicación Celular
- A1. Morfogénesis. Formación de patrones. Respuesta celular.
- A2. Vías de señalización y genes diana. Aplicación a la ruta Shh-Gli.
- A3. Formación de patrones. Ondas viajeras.
- A4. Análisis crítico de los modelos difusivos como motor de transporte.
- A5. Transporte óptimo de masa y modelos no lineales para morfogénesis.
- Modelos para el estudio de ADN
- B1. Energía de ligadura.
- B3. Modelos de agregación y separación.
- B2. Biología Sintética: biobricks, creación de fármacos inteligentes, terapia génica, regeneración tisular, diseño de proteínas y bioplásticos.
- C. Introducción a los procesos de movilidad celular.
- C1. Movilidad y diferenciación: vasculogénesis.
- C2. Procesos de quimiotaxis y bioconvección. Caminantes aleatorios, teoremas centrales del límite y difusión anómala.
- C4. Dinámica basada en procesos de elasticidad
- C5. Descripción macroscópica basada en la mecánica de fluidos.
- D. Comportamiento colectivo de especies.
- D1. Modelos de Reynolds, Viseck, Cucker-Smalee, etc, para la dinámica de especies.
- D2. Agent based models.
- D3. Modelos cinéticos e hidrodinámicos.
- D4. Procesos de sincronización. Modelos de tipo Kuramoto.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos



G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales		
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>		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT2 - Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz		
CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	36	100
Trabajos tutorizados	6	100
Tutorías académicas	8	0
Trabajo autónomo del estudiante	100	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		

Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	15.0	60.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	15.0	60.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	0.0	100.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	40.0
<b>NIVEL 2: Física de Redes Complejas y Aplicaciones Interdisciplinares</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Biomatemática y Biofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Comprensión del concepto de red compleja en física y matemáticas, en particular el concepto grafo aleatorio, red invariante de escala, red pequeño mundo y redes multiplex.</li> <li>2. Entender la dinámica de redes complejas generadas por <math>\zeta</math> unión preferencial<math>\zeta</math> (preferential attachment)</li> <li>3. Comprensión del concepto de distribución de probabilidad de nodos y de correlaciones entre nodos en redes complejas.</li> <li>4. Entender la física subyacente y fenómenos emergentes en las redes neuronales complejas.</li> <li>5. Entender la física subyacente y fenómenos emergentes en redes complejas sociales. Entender la dinámica de la estructura de las redes sociales</li> <li>6. Entender la física subyacente y fenómenos emergentes en otras redes complejas como redes tróficas y redes metabólicas.</li> <li>7. Capacidad para simular por ordenador diferentes tipos de redes complejas y para estudiar sus propiedades emergentes.</li> </ol>		

**5.5.1.3 CONTENIDOS**

- A. Concepto de red compleja
  - A.1 Teoría de grafos aleatorios, redes invariantes de escala (scale free) y ¿pequeño mundo¿ (small world).
  - A.2 Correlaciones en redes complejas, asortatividad y disasortatividad.
  - A.3 Redes multiplex.
- B. Redes neuronales
  - B.1. El cerebro como paradigma de sistema complejo, estructura, funciones y diferentes formas de medir su actividad.
  - B.2 Conceptos básicos de los procesos biológicos en una red neuronal. Modelado biofísico de la actividad neuronal, Modelo de Hodgkin-Huxley. Modelo de Fitz-Hugh-Nagumo. Modelo de integración y disparo.  
  
Modelos de sinapsis: función alpha, Sinapsis dinámicas, Modelo de Tsodyks-Markram.
  - B.3. Redes neuronales atrayentes, modelo de Amari-Hopfield, diagrama de fases y capacidad crítica de almacenamiento. Redes diluidas y conectividad no uniforme. Redes neuronales de procesamiento hacia delante (Perceptrón).
  - B.4. Aprendizaje y generalización. Regla de Hebb. Aplicaciones de las redes neuronales.
  - B.5 Modelos simples de actividad neuronal: modelos de tasa de disparo (rate models). Modelo de Wilson-Cowan. Modelos de tipo Fokker-Planck.
- C. Redes en biología de sistemas (redes genéticas). Redes Booleanas. GAprendizaje de redes. Genotipo vs fenotipo. Atractores y fenotipos.
- D. Redes en ecología (redes tróficas, mutualistas, etc). Estabilidad. Anidamiento y otras propiedades estructurales.
- E. Redes sociales
  - E.1. Métodos de la física estadística en el contexto de modelos sociales. Conceptos básicos: orden y desorden, modelo de Ising, importancia de la topología (redes de escala libre y acotada), dinámica de Glauber
  - E.2. Los fenómenos sociales vistos desde el modelado. Definición de parámetros físico-matemáticos. Elementos sociales en el comportamiento humano; parametrización, componentes principales. Grupos sociales y presión social. Jerarquía social: topologías de las interacciones sociales. Decisiones en el entorno social; componentes se la reacción individual hacia el entorno social.
  - E.3. Modelos de dinámica social: Dinámica de opiniones; Dinámica cultural: modelo de Axelrod
  - E.4. Redes sociales: Redes sociales por ordenador, Facebook, Twitter, LinkedIn, etc. Análisis de las características y de la estructura interna de la red

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

- CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
- CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
- CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales
- CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos
- CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales
- 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>		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT2 - Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	37	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	4	100
Seminarios	1	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	80.0	90.0
Realización, exposición y deferensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	10.0	20.0

Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	20.0
<b>NIVEL 2: Seminario de Invitados BIOMAT y de Problemas Industriales en Biotecnología</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Biomatemática y Biofísica		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Saber aplicar los conocimientos adquiridos y poseer capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con las Matemáticas y la Biología.</li> <li>-Saber comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados en ciencias de la vida y en ciencias sociales de un modo claro y sin ambigüedades.</li> <li>-Saber reunir e interpretar datos de carácter biológico o social y modelarlos mediante ecuaciones y otros modelos matemáticos. Plantear un análisis crítico de los modelos.</li> <li>-Tener capacidad para hacer aportaciones en el avance científico de las Matemáticas y la Física en los ámbitos de la Ciencias de la Vida y las Ciencias Sociales..</li> <li>-Comprender y utilizar el lenguaje matemático en distintos campos de la Biología.</li> <li>-Saber abstraer las propiedades estructurales (de objetos matemáticos, de la realidad observada, y de otros ámbitos) distinguiéndolas de aquellas puramente ocasionales, y poder probarlas con demostraciones o refutarlas con contraejemplos.</li> <li>-Proponer, analizar, validar e interpretar modelos de situaciones reales, utilizando las herramientas físico-matemáticas más adecuadas a los fines que se persigan.</li> <li>-Fomentar el espíritu emprendedor e innovador.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>El curso consta de dos partes. La primera se estructura en torno a un Curso/seminario de invitados en el que se abordan diversos problemas de actualidad en Ciencias de la Vida y Ciencias Sociales. Este curso estará compuesto de varios minicursos de 5 horas de clases teóricas junto con seminarios específicos. Entre los temas tratados en este curso se pueden mencionar a modo de ejemplo: resultados recientes sobre sistemas complejos y comportamientos emergentes en biomedicina y ciencias sociales; Modelado no lineal de interacciones entre un colectivo de individuos. Análisis del comportamiento colectivo frente a comportamiento individual; Análisis de la formación de patrones en procesos colectivos; Comunicación celular;</p>		

Aplicación de procesos de la teoría de juegos a las interacciones individuales como motor de modelado en cooperación o competición entre especies; Quimiotaxis y Quorum Sensing; Modelos de agentes económicos; Movimiento celular; ¿

Para ver un histórico de los temas tratados puede consultarse la web:

<http://www.ugr.es/~kinetic/biomas/welcome.html>

Por otra parte se realizarán unos seminarios y prácticas en colaboración con empresas biotecnológicas sobre problemas de interés para la industria: Formación de biopolímeros y encapsulamiento de biofármacos; formación de biodiesel; rutas biológicas para el crecimiento celular y control de peso; problemas en el control del Alzheimer

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales

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

CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor

CT2 - Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz

CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas

CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas

CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica

CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento

CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas

CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica



CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	26	100
Seminarios	10	100
Trabajos tutorizados	6	100
Tutorías académicas	8	0
Trabajo autónomo del estudiante	100	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Prácticas de laboratorio		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	100.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	0.0	100.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	20.0	100.0
<b>5.5 NIVEL 1: Módulo III : Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingenierías</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Análisis no Lineal y Ecuaciones Diferenciales</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Familiarizarse con las distintas técnicas del Análisis no Lineal.</li> <li>2. Concebir la necesidad de la derivación débil en el ambiente de los espacios de Sobolev.</li> <li>3. Ser capaz de aplicar los conocimientos adquiridos en el tratamiento de distintas ecuaciones diferenciales no lineales.</li> </ol>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>El método topológico. Grado de Brouwer y de Leray-Schauder. Teoremas de punto fijo. Aplicaciones.</p> <p>Espacios de Sobolev. Derivada débil, dual de espacios de Sobolev. Topología débil en espacios de Sobolev. Desigualdades de Sobolev y Teorema de Rellich.</p> <p>El método variacional, ecuaciones de Euler-Lagrange, Derivada Gateaux y Frechet. Minimización: funcionales coercivos y débilmente inferiormente semicontinuos. Valores propios y funciones propias del laplaciano. Aplicaciones</p> <p>Métodos min-max. Lema de deformación. Teoremas min-max. Teorema de paso de montaña, de punto de silla. Aplicaciones.</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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>		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	29	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	5	100
Seminarios	3	100
Trabajos tutorizados	5	100

Tutorías académicas	3	0
Trabajo autónomo del estudiante	105	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	20.0	40.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	40.0	60.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: Ecuaciones en Derivadas Parciales Dispersivas no Lineales</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Reconocer las ecuaciones dispersivas y los métodos usuales para su estudio</li> <li>2. La familiarización del estudiante con las técnicas del análisis armónico y los límites asintóticos para EDPs</li> </ol>		

3. Relacionar la teoría general de semigrupos con las ecuaciones de evolución
4. Identificar las condiciones de existencia global de soluciones o blow-up

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- 1- Motivación y preliminares
  - La ecuación de Schrödinger como prototipo de ecuación dispersiva. Motivación desde la mecánica cuántica y desde la óptica.
  - Preliminares: Teoría de distribuciones y transformada de Fourier. Separación de variables para la ecuación de Schrödinger.
- 2- Ecuación de Schrödinger libre dependiente del tiempo
  - Leyes de conservación
  - Estimaciones de Strichartz
- 3- Términos no lineales de carácter local
  - La no-linealidad de tipo potencia. Existencia local de soluciones, teorías  $L^2$  y  $H^1$ .
  - Soluciones globales.
  - Identidad del virial. Soluciones con blow-up en tiempo finito.
- 4- Términos no lineales de carácter no local
  - Semigrupos de evolución; Teorema de Pazy
  - La no-linealidad de tipo Poisson
  - Existencia local de soluciones, teoría  $H^2$ .
- 5- Conexión con la Mecánica Clásica
  - Transformada de Wigner
  - Límite semiclásico y otros límites de escala
- 6- Otras ecuaciones en derivadas parciales dispersivas
  - La ecuación Korteweg-de Vries y generalizada.
  - Otros modelos

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

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

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	30	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	4	100
Seminarios	3	100
Trabajos tutorizados	5	100
Tutorías académicas	8	0
Trabajo autónomo del estudiante	100	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	20.0	40.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	50.0	90.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	30.0
<b>NIVEL 2: EDP de Transporte en Teoría Cinética y Mecánica de Fluidos</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No

FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
Especialidad en Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>El alumno se familiarizará con el modelado de sistemas físicos de un gran número de partículas que interactúan, como pueden ser interacciones gravitacionales o electrostáticas.</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Profundizará en aspectos de modelado mediante el estudio de distintos de núcleos de interacción que representen fenómenos de choque, coagulación, fragmentación o dispersión.</li> <li>- Aprenderá técnicas de análisis no lineal para el estudio del comportamiento cualitativo de soluciones de problemas originados en Teoría Cinética. Esto le permitirá identificar las diferencias cualitativas y de análisis entre modelos de dispersión y difusión.</li> <li>- El punto anterior implica que el alumno será capaz de manejar con soltura literatura especializada en EDP<sub>z</sub>s.</li> <li>- Llevará a cabo un análisis crítico de un artículo científico que aborde temas relacionados con el curso.</li> <li>- Defenderá en exposición pública las conclusiones de dicha revisión.</li> </ul>		
5.5.1.3 CONTENIDOS		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Modelos de transporte. Leyes de conservación (fluidos, tráfico, ...) modelos cinéticos (ecuaciones de Liouville, Vlasov, Boltzmann).</li> <li>2) Ecuaciones de transporte lineales. Problemas de valores iniciales. Ecuaciones de primer orden con campos regulares y singulares. Ecuaciones de las características. Sistemas dinámicos asociados.</li> <li>3) Introducción a las leyes de conservación escalares no lineales. Condiciones de Rankine-Hugoniot y condiciones de admisibilidad de singularidad.</li> <li>4) Introducción a las ecuaciones de la Mecánica de Fluidos.</li> <li>5) La ecuación de Liouville en teoría cinética. Algunos modelos derivados: ecuación de transporte libre, sistemas de Vlasov-Poisson y Vlasov-Maxwell, ecuaciones de Boltzmann y Vlasov-Poisson-Fokker-Planck.</li> <li>6) Generalidades sobre el sistema de Vlasov Poisson. Invariantes y cantidades conservadas. Estimaciones a priori, control de momentos. Formulación débil, lemas de momentos y existencia. Comportamiento asintótico en el caso repulsivo: la ley pseudoconforme.</li> <li>7) Estabilidad orbital de galaxias. Dispersión en sistemas gravitacionales. Politropos.</li> <li>8) Estudio de los modelos acoplados de Vlasov-Maxwell. Cinética relativista.</li> </ol>		
5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales		
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>		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	34	100
Seminarios	2	100
Trabajos tutorizados	6	100
Tutorías académicas	10	0
Trabajo autónomo del estudiante	98	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	60.0
Realización, exposición y deferencia final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	10.0	70.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	0.0	100.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5.0	25.0

<b>NIVEL 2: Métodos Avanzados de Análisis Funcional y Análisis de Fourier</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Conocer los espacios localmente convexos, sus principales ejemplos y tipos.</li> <li>• Conocer los principios fundamentales del análisis funcional y sus aplicaciones básicas en diversas disciplinas.</li> <li>• Conocer la dualidad en espacios localmente convexos y su aplicación en diversas disciplinas.</li> <li>• Conocer los principios básicos del Análisis de Fourier y la Teoría de Distribuciones y sus aplicaciones en diversas disciplinas.</li> <li>• Conocer las medidas espectrales y los fundamentos de la teoría espectral de operadores en espacios de Hilbert y sus aplicaciones en diversas disciplinas.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Espacios localmente convexos: Metrizabilidad, acotación, normabilidad, ejemplos y tipos, espacios de funciones integrables, espacios de funciones continuas, espacios de funciones derivables.</p> <p>Los tres principios de Análisis Funcional: teorema de Hanh-Banach, principio de acotación uniforme, teorema de la aplicación abierta, aplicaciones.</p> <p>Teoría de dualidad: pares duales, topologías débiles, compacidad y metrizabilidad, puntos extremos, aplicaciones.</p> <p>Distribuciones y Análisis de Fourier: transformada de Fourier en la clase de Schwartz, transformada de Fourier de las distribuciones temperadas, transformada de Fourier en los espacios <math>\mathcal{L}^p</math>, teorema de muestreo de Shannon y fórmula de adición de Poisson, aplicaciones.</p> <p>Resolución espectral de operadores: diagonalización de operadores compactos normales, medidas espectrales, resolución espectral de operadores autoadjuntos acotados y no acotados</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		

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>		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	37	100
Seminarios	2	100
Trabajos tutorizados	3	100
Tutorías académicas	25	0
Trabajo autónomo del estudiante	83	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	30.0	50.0
Realización, exposición y deferencia final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	30.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	20.0	30.0

Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	20.0
<b>NIVEL 2: Principios de Geometría y Aplicaciones en Física</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>El estudiante habrá de adquirir las destrezas básicas del uso de la Geometría Riemanniana y aplicarlas de forma razonable a la Física. Deberá madurar desde el punto de vista matemático, en el sentido de que tendrá que ser capaz de enfrentarse a razonamientos elaborados y a la resolución de problemas de cierta envergadura con rigor y análisis crítico, tanto geométricos como físicos.</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. La estructura diferenciable de una variedad diferenciable. Campos de tensores.</li> <li>2. Métricas no degeneradas. Métricas de Riemann. Isometrías. Invariantes geométricos.</li> <li>3. Geodésicas y partículas en caída libre.</li> <li>4. La curvatura como invariante geométrico. Espacios de curvatura constante.</li> <li>5. Teoría de subvariedades: Segunda forma fundamental. Ecuaciones fundamentales. El caso de las curvas, ecuaciones de Frenet.</li> <li>6. Aplicaciones: estructuras helicoidales, modelos de partículas, membranas.</li> </ol>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<p>Se supone que el alumno tiene unos conocimientos mínimos en los siguientes tópicos</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Teoría de curvas y superficies en el espacio Euclideo tri-dimensional.</li> <li>2. Geometría Diferencial (no métrica): Variedades diferenciables, campos de vectores, aplicaciones diferenciables.</li> </ol>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		

5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocritica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	28	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	14	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	50.0	50.0
Realización, exposición y deferensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	50.0	50.0
NIVEL 2: Problemas Variacionales Geométricos		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3

	6	
<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>
Si	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>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
Especialidad en Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Se pretende dotar al alumnado de los conocimientos y técnicas básicas para desarrollar un trabajo eficaz de investigación en cuestiones relacionadas con problemas variacionales con un fuerte componente geométrico: minimización de funcionales en variedades riemannianas y sub-riemannianas, mecánica de fluidos, y funcionales en física teórica, entre otras. Dichas técnicas comprenden el estudio de subvariedades riemannianas, incluyendo subvariedades espaciales de variedades de Lorentz, cálculo geométrico de fórmulas de variación, con especial énfasis en el funcional volumen riemanniano; estudio de subvariedades minimales y con curvatura media constante; ecuaciones elípticas de segundo orden en variedades riemannianas, incluyendo estudio de valores propios del laplaciano; y estudio de operadores de Dirac en variedades</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Subvariedades riemannianas</p> <p>Volumen riemanniano. Fórmulas de variación del volumen. Superficies estables. Problema de Bernstein. Superficies minimales y con curvatura media constante</p> <p>Ecuaciones elípticas de segundo orden en variedades riemannianas. Principio de reflexión de Alexandrov</p> <p>Valores propios del Laplaciano en variedades Riemannianas</p> <p>Operador de Dirac</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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

CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas

CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	42	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Lección magistral

Seminarios

Tutorías académicas

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	70.0	70.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	30.0	30.0

#### NIVEL 2: Sistemas Dinámicos y Mecánica

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa
ECTS NIVEL 2	6

##### DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
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
<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>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
Especialidad en Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Una visión integrada entre la teoría matemática de los sistemas dinámicos y la mecánica clásica</p> <p>Un desarrollo coherente de la teoría de sistemas Hamiltonianos</p> <p>Una colección de herramientas matemáticas útiles (para físicos)</p> <p>El punto de vista de la mecánica en la interpretación de resultados conocidos (para matemáticos)</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Sistemas Hamiltonianos. Problema de los N cuerpos. Transformaciones canónicas. Sistemas integrables y variables de acción-ángulo. Las coordenadas de Delaunay para el problema de Kepler. Teoría KAM.</p> <p>Medidas invariantes. Recurrencia en el problema restringido de tres cuerpos. Teoremas ergódicos.</p> <p>Fujos, secciones transversales y ecuaciones en diferencias. Dinámica en el entorno de un punto de equilibrio. Variedades invariantes. Estabilidad. Puntos homoclinos y herraduras</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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>		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		

5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	36	100
Seminarios	6	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Lección magistral		
Sesiones de discusión y debate		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	100.0	100.0
NIVEL 2: Topología Algebraica y Aplicaciones		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
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	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
Especialidad en Métodos y Modelos Matemáticos en Ciencias e Ingeniería		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>Generales: Estudio de los espacios topológicos con herramientas algebraicas.</p> <p>Trasversales: Conexión entre Topología, Geometría y Álgebra.</p> <p>Específicas:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>- Construcción de espacios interesantes desde subespacios familiares de los espacios Euclídeos.</li> <li>- Clasificación de espacios por invariantes algebraicos.</li> <li>- Cálculo de grupos de homología de espacios. Algoritmos.</li> </ul>		

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

- 0.- Introducción: Nociones básicas.
- 0.1 Un problema motivador: El teorema del punto fijo de Brauer.
- 0.2 El lenguaje de las categorías: Funtores y transformaciones naturales.
- 0.3 Grupos abelianos libres: Bases y rango.
- 0.4 Deformación continua: Homotopías.
- 0.5 Convexidad y contractibilidad. Conos.
- 0.6 Conexión por arcos. El grupoide fundamental de un espacio.
- 1.- Homología singular.
- 1.1 Espacios afines. El complejo singular de un espacio. Los funtores de homología.
- 1.2 Dimensión, soporte compacto y homotopía.
- 1.3 Teorema de Hurewitz.
- 1.4. Sucesiones exactas en homología de complejos.
- 1.5 Subdivisión baricéntrica: Excisión y Mayer-Vietoris.
- 1.6 Homología de esferas y aplicaciones.
- 2.- Homología simplicial.
- 2.1 Simplicios, complejos simpliciales y poliedros.
- 2.2 Aproximación simplicial.
- 2.3 Homología simplicial.
- 2.4 Homología singular versus Homología simplicial.
- 2.5 Estructura de grupos abelianos finitamente generados: rango y número de Betti.
- 2.6 Cálculos de grupos de homología.
- 3.- CW-complejos.
- 3.1 Adjunción de celdas.
- 3.2 Adjunción de celdas y homología.
- 3.3 CW-complejos.
- 3.4 Homología celular.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

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>		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	33	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	6	100
Seminarios	3	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	30.0	60.0
Realización, exposición y deferensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	50.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	10.0	30.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios,	10.0	20.0

y sus aportaciones en las actividades desarrolladas		
<b>5.5 NIVEL 1: Módulo IV : Física Teórica y Matemática</b>		
<b>5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1</b>		
<b>NIVEL 2: Desarrollos Actuales en Física Teórica y Matemáticas y su Fenomenología</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>El alumno hará una toma de contacto con temas de actualidad relacionados con los contenidos del Máster Universitario en Física y Matemáticas en general.</p> <p>El alumno adquirirá conocimiento de temas de investigación de gran actualidad que traspasan los relacionados con su especialidad.</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Esta asignatura transversal al programa de máster se organizará anualmente en torno a 4 temas candentes de gran actualidad en el ámbito de la Física-Matemática, cuyo nivel de descripción sea introductorio y formativo a nuevos desarrollos fenomenológicos. Para la impartición de estos temas se dispondrá de 9 horas docentes y el formato será abierto en una combinación de seminarios y coloquios. Algunos de los temas a abordar serán:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>El descubrimiento del bosón de Higgs.</li> <li>Energía y momento ¿invisibles?. Nuevas partículas.</li> <li>Física más allá del Modelo Estándar</li> <li>Gases cuánticos</li> <li>Átomos ultrafríos</li> <li>Moléculas frías y ultrafrías</li> <li>Nanopartículas</li> <li>C* Álgebras e Información Cuántica</li> <li>Computación cuántica</li> </ul>		



Óptica cuántica no-lineal  
 El Concepto de Criticalidad en Fenómenos Cooperativos  
 La Astrofísica después de la Misión Planck  
 Energía Oscura  
 Curvas, códigos y semigrupos  
 Estructuras Singulares en Fluidos  
 Y otros temas de investigación de actualidad tanto en Física como en Matemáticas

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

- CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo
- CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas
- CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos
- G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales
- CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos
- CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales
- 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**

- CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor
- CT2 - Garantizar y fomentar el respeto a los Derechos Humanos y a los principios de igualdad, accesibilidad universal, no discriminación y los valores democráticos y de la cultura de la paz
- CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

- CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas
- CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica
- CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
---------------------	-------	----------------

Clases teóricas	28	100
Seminarios	14	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	0.0	50.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	0.0	60.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	0.0	30.0
<b>NIVEL 2: Fenómenos Críticos y Cooperativos. Grupo de Renormalización</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>• Aprender conceptos básicos y fenomenología sobre cambios de fase y su modelado mediante procesos estocásticos.</li> <li>• Identificar fenómenos cooperativos y sistemas complejos.</li> </ul>		

- Análisis crítico de resultados.
- Aprender técnicas analíticas y computacionales básicas para el modelado y análisis de fenómenos críticos.
- Aprender conceptos útiles para la descripción de la criticidad: leyes de potencias, fractales, grupo de renormalización, invariancia de escala, percolación, etc.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

1. Introducción a las transiciones de fase y a los fenómenos críticos. Universalidad.
2. Modelos reticulares. Modelo de Ising.
3. La aproximación de campo medio. La teoría de Ginzburg-Landau.
4. Invariancia de escala y el grupo de renormalización.
5. Fractales. Percolación, agregación limitada por difusión (DLA).
6. Dinámica en transiciones de fase.
7. Crecimiento de superficies invariantes de escala.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

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

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas

CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas

CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica

CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento

CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas

CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	28	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	14	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Prácticas de laboratorio		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	0.0	30.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	70.0	100.0
<b>NIVEL 2: Fundamentos Geométricos de la Relatividad General y Gravitación</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		

### 5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE

- Formulación matemáticamente precisa de resultados y nociones físicas de la Relatividad Especial.
- Dominio del formalismo de espinores.
- Capacidad de extender las técnicas de la Geometría Riemanniana clásica a la Geometría de Lorentz, entendiéndose con precisión las diferencias y similitudes entre ambas Geometrías.
- Dominio de las propiedades invariantes conformes de la Geometría de Lorentz, con sus aplicaciones a la Causalidad de espaciotiempos.
- Conocimiento de las nociones y resultados de singularidades empezando incluyendo la ecuación de Raychaudhuri y algunos resultados clásicos tanto en el contexto cosmológico global (Big-Bang, teorema de Hawking) como en el de colapso gravitatorio (agujeros negros, teorema de Penrose).
- Formulación precisa del problema de valores iniciales en Relatividad General.
- Dominio de la física descrita por las ecuaciones de Einstein
- Entender la importancia de simetrías en sistemas físicos
- Familiaridad con las soluciones más emblemáticas de las ecuaciones de Einstein
- Capacidad de relacionar e interpretar la formulación matemática de propiedades físicas

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### A. Fundamentos de Geometría de Lorentz y Relatividad General

- Algebra Lineal y aplicaciones a Relatividad Especial
- Grupo de Lorentz y aplicación espinorial
- Geometría Riemanniana frente a Lorentziana
- Geometría Lorentziana conforme global y Teoría de la Causalidad.
- Campos de observadores
- Ecuación de Raychaudhuri y singularidades
- Ecuación de Einstein

#### B. Relatividad General Avanzada y Gravitación

- Algebra de Lorentz y de Poincaré y sus representaciones
- Física de las ecuaciones de Einstein: condiciones de energía, cantidades conservadas
- Estructura causal y diagramas de Penrose
- Agujeros negros: soluciones, teoremas de unicidad, aspectos cuánticos de la gravedad
- Aproximación del campo débil, ondas gravitacionales
- Formalismo del Vielbein

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

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

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

#### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas

CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica

CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	39	100
Seminarios	3	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Lección magistral

Resolución de problemas y estudio de casos prácticos

Prácticas de laboratorio

Seminarios

Realización de trabajos individuales o en grupos

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	85.0	95.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5.0	15.0

### NIVEL 2: Información, Computación y Tecnologías Cuánticas

#### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa
ECTS NIVEL 2	6

#### DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral

ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
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>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
Especialidad en Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>- Solvencia teórico-práctica con el concepto cuantitativo de información, con las correspondientes medidas entrópico-informacionales, y con su significado y aplicaciones físicas.</p> <p>El curso pretende que las medidas entrópicas clásicas y cuánticas, así como las medidas de complejidad asociadas se incorporen al bagaje cultural del estudiante y a su equipo de herramientas físico-matemáticas, de las que podrá disponer en el futuro para su aplicación a problemas científico-tecnológicos diversos; particularmente para analizar el desorden interno de los sistemas multi-electrónicos finitos e implementar dispositivos de comunicación cuántica.</p> <p>- Conocimiento de los principios teóricos y la significación física del formalismo de la matriz densidad, enfatizando los aspectos teórico-informacionales y sus aplicaciones en información, computación y tecnologías cuánticas.</p> <p>- Familiaridad con el fenómeno del entrelazamiento (entanglement) cuántico, sus propiedades, y sus aplicaciones en contextos científicos (p.ej., desorden interno en sistemas atómicos y moleculares, <math>\chi</math>) y tecnológicos (por ej., metrología, óptica y simulación cuánticas, y teleportación, criptografía y distribución de claves cuánticas).</p> <p>- Adquisición de los conceptos y técnicas de la Física de Condensados, particularmente los condensados de Bose-Einstein, y de gases cuánticos. Estos elementos son el fundamento de muchos de los desarrollos actuales en óptica cuántica y en diversas tecnologías cuánticas.</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>Entrelazamiento cuántico y correlaciones cuánticas en sistemas compuestos.</li> <li>Medidas de entrelazamiento en sistemas de partículas idénticas. Aplicación a sistemas, procesos y fenómenos atómicos y moleculares.</li> <li>Dinámica cuántica de sistemas abiertos. Ecuación de Lindblad. Markovianidad cuántica</li> <li>Distribución de claves cuánticas (QKD).</li> <li>Computación cuántica y procesos de decoherencia y corrección de errores.</li> <li>Condensados de Bose-Einstein: ecuación de Gross-Pitaevskii.</li> <li>Gases cuánticos: aproximaciones teóricas</li> <li>Aplicaciones en metrología cuántica, óptica cuántica y simulación cuánticas</li> </ul>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos		
G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		



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>		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	29	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	5	100
Seminarios	8	100
Tutorías académicas	10	0
Trabajo autónomo del estudiante	98	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
Seguimiento del TFM		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>

Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	0.0	30.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	0.0	50.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	0.0	20.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	0.0	20.0
<b>NIVEL 2: Métodos Computacionales en Física no Lineal</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>Uso creativo del ordenador para la resolución de problemas complejos</p> <p>Simulación de sistemas físicos</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p><b>A. Métodos Computacionales Estocásticos</b></p> <p>Conceptos de probabilidad y estadística.</p> <p>Integración Monte Carlo</p> <p>Ecuaciones diferenciales estocásticas</p> <p>Algoritmos Colectivos</p>		

Dinámica molecular y Monte Carlo híbrido. Algoritmos simplécticos.

Aplicaciones.

**B. Métodos Computacionales deterministas**

Ecuaciones en Derivadas Parciales en Electromagnetismo.

El método de momentos.

Métodos en diferencias finitas.

Método de Ritz y Método de Elementos finitos.

Métodos híbridos.

**5.5.1.4 OBSERVACIONES**

**5.5.1.5 COMPETENCIAS**

**5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES**

CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

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**

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

**5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS**

CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas

CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento

CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica

CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos

**5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS**

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	42	100
Trabajos tutorizados	5	0
Trabajo autónomo del estudiante	103	0

**5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES**

Lección magistral

Resolución de problemas y estudio de casos prácticos

Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	80.0	90.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	15.0	25.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	5.0	10.0
<b>NIVEL 2: Mecánica Cuántica Avanzada en Espacios de Hilbert</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
6		
<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	No
<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 Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Profundizar en los aspectos formales de la Mecánica Cuántica tanto desde el punto de vista de Von Neumann así como con la moderna versión de Dirac a través de los espacios de Hilbert equipados introducidos por Gelfand.</li> <li>2. Conocer los elementos básicos de los procesos dependientes del tiempo. Esto incluye una descripción de los procesos de colisión cuánticos así como de la formación de resonancias desde un punto de vista riguroso, usando los vectores de Gamow.</li> <li>3. Introducción a la descripción de sistemas cuánticos en estados mezcla en interacción con baños térmicos dinámicos.</li> <li>4. Descripción del papel de la simetría en Mecánica Cuántica</li> </ol>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<ol style="list-style-type: none"> <li>1) Partículas y ondas. Interacción de partículas y campos. Localizabilidad y monocromaticidad. El campo acústico, ondas sonoras y fonones. Radiación del sólido mudo.</li> <li>2) Bases físicas de la formulación axiomática de Von Neumann. Formulación de Dirac y Espacios de Hilbert equipados (tripletes de Gelfand). Representaciones proyectivas, recubridores universales y el problema de las fases en MC. La transformación de Wigner y Husimi, límite semiclassical, interpretación estadística.</li> </ol>		

- 3) Análisis de la estructura de los operadores mecano cuánticos de uso más frecuente. Dominios y recorridos. Espectros discreto y continuo.
- 4) Estudio de procesos dependientes del tiempo. Colisiones y resonancias. Propiedades analíticas. Función de Green. Resolvente. Estados ligados. Integrales de camino. Teoría formal de colisiones. Operadores de Moeller. Matriz S. Unitariedad. Ecuación de Lippmann-Schwinger. Dispersión múltiple. Naturaleza de las resonancias. Regeneración cuántica.
- 5) Simetrías en Mecánica Cuántica. Teorema de Noether. Rupturas de la simetría explícita, espontánea y anómala. Aplicaciones de la teoría de Grupos y las representaciones irreducibles. Invariancia galileana. Extensiones centrales del Algebra de Lie. Regla de superselección de la masa. Invariancia relativista y ecuaciones de Dirac y Klein-Gordon.
- 6) Renormalización en Mecánica Cuántica. Extensiones autoadjuntas de operadores. Grupo de renormalización. Análisis de puntos fijos.
- 7) Procesos cinéticos e interacción con baños térmicos. Ley de crecimiento de entropía y equilibrio en sistemas cuánticos.
- 8) Transiciones de Fase Cuánticas.

#### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

Este curso pretende desmitificar la Mecánica Cuántica para físicos y matemáticos haciendo énfasis especial en el contenido matemático esencial de la teoría sin olvidar la motivación física que hace razonable el formalismo. Es adecuada para conocedores de las ideas físicas subyacentes con poco conocimiento de las matemáticas asociadas pero que hayan seguido un curso básico de espacios de Hilbert así como para matemáticos con formación en teoría espectral de operadores y en teoría de grupos que desconozcan su implementación práctica en Mecánica Cuántica. Se enfatiza además la descripción de procesos dependiente del tiempo, lo que permitirá aplicar conceptos de ecuaciones en derivadas parciales.

El planteamiento no aspira a ser general, sino más bien ilustrar nuevos conceptos mediante la discusión de ejemplos diseñados específicamente para que las cosas se entiendan. Se espera por tanto que el alumno reconozca dichos conceptos cuando le surjan y pueda analizar los problemas planteados.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales

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

CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica
CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos

#### 5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS

ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	38	100
Seminarios	4	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0

#### 5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES

Lección magistral
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos
Seminarios
Realización de trabajos individuales o en grupos
Seguimiento del TFM

#### 5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN

SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	90.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	10.0	90.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	10.0	90.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	90.0

#### NIVEL 2: Introducción a la Teoría de Campos Cuánticos

##### 5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2

CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	6	
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>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
Especialidad en Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>-Entender la cuantización de teorías de campos sin interacción con distintos espines.</li> <li>-Extraer las simetrías de una teoría de campos cuánticos y sus modos de realización en la naturaleza.</li> <li>-Saber manipular diagramas de Feynman.</li> <li>-Saber calcular amplitudes de probabilidad de procesos elementales mediante un lagrangiano efectivo.</li> <li>-Entender los mecanismos involucrados en el proceso de renormalización perturbativa y no perturbativa.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Cuantización del campo de radiación. Invariancia gauge. Fotones. Emisión espontánea. Efecto Casimir.</p> <p>Teoría clásica de campos. Invariancia relativista. Acción y formulación lagrangiana.</p> <p>Cuantización de los campos de Klein-Gordon, Dirac y Maxwell. Ecuaciones de movimiento. Propagador de Feynman.</p> <p>Interacción entre campos cuánticos. Matriz S y sus simetrías. Unitaridad. Teorema de Wick.</p> <p>Teoría de perturbaciones. Diagramas y reglas de Feynman. Procesos elementales. Representación de Lehmann y fórmulas de reducción.</p> <p>Formulación funcional. Renormalización perturbativa y no perturbativa.</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		
<b>5.5.1.5 COMPETENCIAS</b>		
<b>5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES</b>		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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>		
CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
<b>5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS</b>		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Clases teóricas	24	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	14	100
Seminarios	2	100
Trabajos tutorizados	2	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	10.0	20.0
Realización, exposición y deferenda final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	30.0	50.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	10.0	30.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	20.0	30.0

<b>NIVEL 2: Teoría Cinética</b>		
<b>5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2</b>		
<b>CARÁCTER</b>	Optativa	
<b>ECTS NIVEL 2</b>	6	
<b>DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral</b>		
<b>ECTS Semestral 1</b>	<b>ECTS Semestral 2</b>	<b>ECTS Semestral 3</b>
	6	
<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	No
<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 Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<ul style="list-style-type: none"> <li>El alumno comprenderá los conceptos básicos en los que se basa la Teoría de los Procesos Estocásticos en el contexto de la Física, con especial énfasis en los procesos de Markov. Deberá comprender en qué casos es de esperar que la descripción de la evolución dinámica de un proceso físico pueda describirse mediante un proceso de este tipo.</li> <li>El alumno se familiarizará con las técnicas existentes para obtener información acerca de procesos de Markov descritos por una ecuación maestra. Esencial en este aspecto es que identifique las limitaciones que conllevan las aproximaciones que en cada caso se realizan.</li> <li>Un resultado importante esperable es que el alumno se inicie en las técnicas de modelización de un sistema natural (físico, químico, biológico, sociológico, etc) mediante una ecuación maestra cuando ello sea posible, identificando las posibles limitaciones de su rango de validez.</li> <li>También se pretende que el alumno asimile las técnicas utilizadas en Teoría Cinética, la forma de razonar en esta disciplina y las conexiones entre las descripciones a nivel de partícula y las descripciones macroscópicas continuas.</li> <li>En el contexto del punto anterior, el alumno deberá comprender el método heurístico de deducción de la ecuación de Boltzmann y las limitaciones de la misma.</li> <li>Se pretende dotar al alumno del conocimiento de los métodos de simulación numérica en ordenador, y su utilización tanto como técnica predictiva como para verificación de hipótesis y aproximaciones teóricas. Este conocimiento no debe ser puramente formal.</li> </ul>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Sistemas de partículas.</p> <p>Introducción de los sistemas microscópicos y sus ecuaciones de evolución.</p> <p>Descripción probabilística.</p> <p>Ecuación Maestra.</p> <p>Simplificación del problema original. Procesos estocásticos. Procesos de Markov.</p> <p>Balance Detallado. Límites continuos</p> <p>Ecuación de Fokker-Planck.</p> <p>Deducción. Desarrollo de Kramers-Moyal. Truncación. Límites de la misma. Ecuación de Langevin.</p> <p>Ecuación de Boltzmann.</p> <p>Deducción heurística. Propiedades. Teorema H. Soluciones. Desarrollos perturbativos</p>		

5.5.1.4 OBSERVACIONES		
5.5.1.5 COMPETENCIAS		
5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES		
CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas		
CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos		
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		
CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica		
CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)		
5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	33	100
Clases prácticas, de observación o laboratorio	7	100
Seminarios	2	100
Trabajos tutorizados	15	50
Trabajo autónomo del estudiante	93	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Tutorías académicas		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
Sesiones de discusión y debate		

5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	50.0	70.0
Realización, exposición y deferencia final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	30.0	40.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	10.0
NIVEL 2: Simetrías y Grupos de Lie en Física Matemática		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Optativa	
ECTS NIVEL 2	6	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
6		
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	No
FRANCÉS	ALEMÁN	PORTUGUÉS
No	No	No
ITALIANO	OTRAS	
No	No	
LISTADO DE ESPECIALIDADES		
Especialidad en Física Teórica y Matemática		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE		
<p>El alumno adquirirá:</p> <ul style="list-style-type: none"> <li>-La noción matemática de grupo de Lie, las propiedades fundamentales de los mismos y sus morfismos, así como el conocimiento de varios ejemplos básicos en Física Matemática.</li> <li>-La comprensión de la construcción del álgebra de Lie asociada a un grupo de Lie y la transferencia de información entre estos objetos algebraicos, y será capaz de calcular el álgebra de Lie de varios ejemplos fundamentales de grupos de Lie.</li> <li>-El concepto de representación lineal de un grupo de Lie y su relación con la de representación de su álgebra de Lie.</li> <li>-Manejo de las nociones y operaciones básicas con representaciones, como equivalencia de representaciones, suma directa, producto tensor, representación irreducible y representación completamente reducible.</li> <li>-La noción de grupo de Lie y álgebra de Lie semisimple y conceptos inherentes (como pesos, sistema de raíces, grupo de Weyl), y un conocimiento detallado de las representaciones finito dimensionales de los grupos <math>U(1)</math>, <math>SU(2)</math>, <math>SO(3)</math>, <math>SU(3)</math>.</li> </ul>		

- Una visión geométrica y algebraica de la formulación de la Mecánica y Teoría de Campos.
- La comprensión del papel relevante del empleo de las simetrías asociadas a Grupos de Lie.
- Un mejor entendimiento de la estructura simpléctica de la variedad de soluciones de un problema Físico como órbitas co-adjuntas de Grupos de Lie.
- Y con ello de una forma de Cuantización no Canónica, Grupo-Teórica, necesaria para los sistemas No-Lineales, como los que aparecen en generalizaciones del Modelo Estándar de Partículas.

### 5.5.1.3 CONTENIDOS

#### A. Fundamentos Matemáticos.

A1. Grupos de Lie. Subgrupos uniparamétricos y Álgebras de Lie. Grupos lineales general y especial, grupos unitarios, grupos ortogonales, grupos simplécticos, grupos euclidianos y de Poincaré.

A2. La aplicación exponencial. Fórmula de Baker-Hausdorff-Campbel.

A3. Representaciones Lineales. Representaciones adjuntas y coadjuntas. Representaciones irreducibles. Suma directa y producto tensor. Descomposición de representaciones. Representaciones de  $SO(3)$  y  $SU(2)$ .

A4. Perspectiva de la teoría general: álgebras de Lie semisimples. Ejemplos. Representaciones de  $SU(3)$ . Diagramas de pesos y raíces. Grupo de Weyl.

#### B. Aplicaciones Físico-Matemáticas

B.1 Simetrías Básicas en Mecánica y Teoría Clásica de Campos. Invariantes Noether y Variedad de Soluciones.

B.2 Representaciones Unitarias e Irreducibles de Álgebras de Poisson: Cuantización sobre Grupos

B.3 Simetría de las Teorías Gauge: Interacciones Internas (asociadas a simetrías internas) y Gravitación.

B.4. Cuantización Unitaria y Finita de Teorías de Stueckelberg No Abelianas. Teorías Gauge Masivas. Generalización del Modelo Estándar de Partículas.

### 5.5.1.4 OBSERVACIONES

### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

#### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

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

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS		
CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos		
CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas		
CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas		
CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica		
CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS		
ACTIVIDAD FORMATIVA	HORAS	PRESENCIALIDAD
Clases teóricas	37	100
Seminarios	5	100
Trabajo autónomo del estudiante	108	0
5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES		
Lección magistral		
Resolución de problemas y estudio de casos prácticos		
Seminarios		
Realización de trabajos individuales o en grupos		
5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN		
SISTEMA DE EVALUACIÓN	PONDERACIÓN MÍNIMA	PONDERACIÓN MÁXIMA
Valoración de las pruebas, exámenes, ejercicios, prácticas o problemas realizados individualmente o en grupo a lo largo del curso	30.0	60.0
Realización, exposición y defensa final de informes, trabajos, proyectos y memorias realizadas de forma individual o en grupo	20.0	50.0
Realización de exámenes parciales o finales escritos	10.0	30.0
Valoración de la asistencia y participación del alumno en clase y en los seminarios, y sus aportaciones en las actividades desarrolladas	10.0	20.0
5.5 NIVEL 1: Trabajo Fin de Máster		
5.5.1 Datos Básicos del Nivel 1		
NIVEL 2: Trabajo Fin de Master		
5.5.1.1 Datos Básicos del Nivel 2		
CARÁCTER	Trabajo Fin de Grado / Máster	
ECTS NIVEL 2	12	
DESPLIEGUE TEMPORAL: Semestral		
ECTS Semestral 1	ECTS Semestral 2	ECTS Semestral 3
	12	
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>LISTADO DE ESPECIALIDADES</b>		
No existen datos		
NO CONSTAN ELEMENTOS DE NIVEL 3		
<b>5.5.1.2 RESULTADOS DE APRENDIZAJE</b>		
<p>El alumno será capaz de desarrollar de forma independiente y autónoma un proyecto de investigación en el campo de la Física, Matemáticas, Biofísica, Biomatemáticas y Astrofísica.</p> <p>El alumno será capaz de redactar la memoria del Trabajo Fin de Máster bajo la supervisión del tutor.</p> <p>El alumno será capaz de hacer una defensa pública del Trabajo Fin de Máster ante un tribunal de evaluación.</p>		
<b>5.5.1.3 CONTENIDOS</b>		
<p>Las líneas de investigación propuestas para el Trabajo Fin de Máster son:</p> <p><b>1 Astrofísica:</b></p> <p>Astrofísica y Cosmología. Astrofísica estelar. Evolución estelar. Supernovas. Astrofísica galáctica. Radioastronomía. Medio interestelar. Estructura galáctica. Formación estelar. Fondo cósmico de microondas. Estructura a gran escala. Modelos Matemáticos en Astrofísica.</p> <p><b>2 Métodos y Modelos Matemáticos de la Ciencia</b></p> <p>Métodos Matemáticos de la Ciencia. Ecuaciones de evolución en derivadas parciales. Ecuaciones clásicas y cuánticas. Mecánica de Fluidos. Relatividad. Métodos variacionales. Biomatemáticas. Dinámica celular y tumoral. Formación de patrones. Ecología. Resolución numérica de EDP. Ecuaciones no lineales y métodos numéricos. Modelado numérico de fluidos biológicos y geofísicos. Análisis funcional. Análisis Probabilístico e inferencia en procesos estocásticos. Sistemas dinámicos. Dinámica hamiltoniana. Teoría cualitativa de ecuaciones diferenciales. Optimización y métodos variacionales. Análisis no lineal y ecuaciones elípticas.</p> <p><b>3 Física teórica y experimental de altas energías</b></p> <p>Física teórica y experimental en más de cuatro dimensiones. Partículas más allá del modelo estándar.</p> <p><b>4 Cálculo de Variaciones y Geometría. Análisis Geométrico. Modelos Algebraicos.</b></p> <p>Cálculo de Variaciones y Geometría. Análisis Geométrico. Análisis no lineal y ecuaciones elípticas. Topología Algebraica. Superficies minimales. Superficies de curvatura media constante. Desigualdades isoperimétricas. Teoría geométrica de la medida. Grupos de Heisenberg. Geometría y dinámica de partículas y cuerdas relativistas. Geometría de Lorentz y Gravitación. Álgebras asociativas: métodos formales y efectivos. Monoides finitamente generados. Teoría de homotopía. Álgebra computacional. Álgebras de Hopf y grupos cuánticos.</p> <p><b>5 Fenómenos cooperativos en Física Estadística. Física Computacional.</b></p> <p>Fenómenos cooperativos en Física Estadística: teoría y aplicaciones interdisciplinares. Teoría y simulación de sistemas complejos. Física Computacional. Biofísica. Redes neuronales. Redes sociales.</p> <p><b>6 Información cuántica. Átomos y moléculas en campos externos. Teoría de aproximación.</b></p> <p>Física de la información. Información cuántica. Computación y tecnologías cuánticas. Átomos y moléculas en campos externos. Teoría de Aproximación. Funciones especiales de la física matemática.</p> <p><b>7 Física Teórica y Matemática.</b></p> <p>Física hadrónica. Estudio Monte Carlo de diagramas de fases de sistemas de espines. Teoría cuántica de campos no lineales. Representación de grupos de dimensión infinita. Cuantización de teorías gauge. Gravedad cuántica. Física Matemática.</p>		
<b>5.5.1.4 OBSERVACIONES</b>		



La elección del tutor se regirá según la normativa vigente en las Universidades de Castilla-La Mancha y Granada. La comisión académica del máster en ambas sedes será la responsable de aprobar la propuesta de tutor, título y tema de los Trabajos Fin de Máster.

El Trabajo Fin de Máster deberá ajustarse a alguno de los siguientes tipos:

- Trabajos de investigación, de análisis, de toma de datos de campo, de laboratorio, etc.
- Diseño de un programa o un proyecto profesional científico
- Profundización en el estado de la cuestión y revisión crítica de un tema concreto

El trabajo fin de máster se materializará en una memoria en forma escrita que se acompañará de un informe del tutor o cotutores. El trabajo deber ser defendido públicamente.

#### 5.5.1.5 COMPETENCIAS

##### 5.5.1.5.1 BÁSICAS Y GENERALES

CG1 - Saber trabajar en un equipo multidisciplinar y gestionar el tiempo de trabajo

CG2 - Capacidad de generar y desarrollar de forma independiente propuestas innovadoras y competitivas en la investigación y en la actividad profesional en el ámbito científico de la Física y Matemáticas

CG3 - Presentar públicamente los resultados de una investigación o un informe técnico, comunicar las conclusiones a un tribunal especializado, personas u organizaciones interesadas, y debatir con sus miembros cualquier aspecto relativo a los mismos

G04 - Saber comunicarse con la comunidad académica y científica en su conjunto, con la empresa y con la sociedad en general acerca de la Física y/o Matemáticas y sus implicaciones académicas, productivas o sociales

CG5 - Adquirir la capacidad de desarrollar un trabajo de investigación científica de forma independiente y en toda su extensión. Ser capaz de buscar y asimilar bibliografía científica, formular las hipótesis, plantear y desarrollar problemas y elaborar de conclusiones de los resultados obtenidos

CG6 - Adquirir la capacidad de diálogo y cooperación con comunidades científicas y empresariales de otros campos de investigación, incluyendo ciencias sociales y naturales

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

CT1 - Fomentar el espíritu innovador, creativo y emprendedor

CT3 - Desarrollar el razonamiento crítico y la capacidad de crítica y autocrítica

CT4 - Comprender y reforzar la responsabilidad y el compromiso éticos y deontológicos en el desempeño de la actividad profesional e investigadora y como ciudadano

CT5 - Capacidad de aprendizaje autónomo y responsabilidad (análisis, síntesis, iniciativa y trabajo en equipo)

##### 5.5.1.5.3 ESPECÍFICAS

CE1 - Resolver problemas físicos y matemáticos, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

CE2 - Desarrollar la capacidad de decidir las técnicas adecuadas para resolver un problema concreto con especial énfasis en aquellos problemas asociados a la Modelización, Astrofísica, Física y Matemáticas

CE3 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados, y profundizar en los distintos campos de las matemáticas

CE4 - Tener capacidad para elaborar y desarrollar razonamientos físicos avanzados, y profundizar en los distintos campos de la física y astrofísica

CE5 - Saber obtener e interpretar datos de carácter físico y/o matemático que puedan ser aplicados en otras ramas del conocimiento

CE6 - Demostrar la capacidad necesaria para realizar un análisis crítico, evaluación y síntesis de resultados e ideas nuevas y complejas en el campo de la astrofísica, física y matemáticas		
CE7 - Capacidad para comprender y poder aplicar conocimientos avanzados de matemáticas y métodos numéricos o computacionales a problemas de biología, física y astrofísica		
CE8 - Capacidad de modelar, interpretar y predecir a partir de observaciones experimentales y datos numéricos		
<b>5.5.1.6 ACTIVIDADES FORMATIVAS</b>		
<b>ACTIVIDAD FORMATIVA</b>	<b>HORAS</b>	<b>PRESENCIALIDAD</b>
Tutorías académicas	20	100
Trabajo autónomo del estudiante	280	0
<b>5.5.1.7 METODOLOGÍAS DOCENTES</b>		
Tutorías académicas		
Análisis de fuentes y documentos		
Sesiones de discusión y debate		
Seguimiento del TFM		
<b>5.5.1.8 SISTEMAS DE EVALUACIÓN</b>		
<b>SISTEMA DE EVALUACIÓN</b>	<b>PONDERACIÓN MÍNIMA</b>	<b>PONDERACIÓN MÁXIMA</b>
Evaluación por parte de un tribunal universitario de la defensa pública del Trabajo Fin de Máster	100.0	100.0

## 6. PERSONAL ACADÉMICO

6.1 PROFESORADO Y OTROS RECURSOS HUMANOS				
Universidad	Categoría	Total %	Doctores %	Horas %
Universidad de Castilla-La Mancha	Profesor Contratado Doctor	3.4	100	3,4
Universidad de Castilla-La Mancha	Profesor Titular de Universidad	3.4	100	3,4
Universidad de Castilla-La Mancha	Catedrático de Universidad	5.7	100	5,7
Universidad de Granada	Profesor Visitante	9	100	9
Universidad de Granada	Catedrático de Universidad	40.9	100	40,9
Universidad de Sevilla	Catedrático de Universidad	2.3	100	2,3
Universidad de Granada	Profesor Titular de Universidad	33	100	33
Universidad de Granada	Otro personal docente con contrato laboral	2.3	100	2,3

### PERSONAL ACADÉMICO

Ver Apartado 6: Anexo 1.

### 6.2 OTROS RECURSOS HUMANOS

Ver Apartado 6: Anexo 2.

## 7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS

Justificación de que los medios materiales disponibles son adecuados: Ver Apartado 7: Anexo 1.

## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1 ESTIMACIÓN DE VALORES CUANTITATIVOS

TASA DE GRADUACIÓN %	TASA DE ABANDONO %	TASA DE EFICIENCIA %
80	8	96
CODIGO	TASA	VALOR %

No existen datos

Justificación de los Indicadores Propuestos:

Ver Apartado 8: Anexo 1.

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

La Universidad de Granada tiene previsto un procedimiento para la evaluación y mejora del rendimiento académico, común a todos los Másteres Oficiales de esta Universidad, que establece los mecanismos a través de los cuales se recogerá y analizará información relativa a los Resultados Académicos y define el modo en que se utilizará la información recogida para el seguimiento, la revisión y mejora del desarrollo del Plan de Estudios:

[http://calidad.ugr.es/pages/secretariados/ev\\_calidad/sgc](http://calidad.ugr.es/pages/secretariados/ev_calidad/sgc)

#### ANÁLISIS DE LA INFORMACIÓN, TOMA DE DECISIONES, SEGUIMIENTO, REVISIÓN Y MEJORA

La CGIC del título, llevará a cabo anualmente el análisis de la información relativa a los ocho aspectos sobre los que se centra el seguimiento y evaluación del plan de estudios. Tomando como referencia estos análisis, la Comisión Académica del máster elaborará cada año el Autoinforme Preliminar de Seguimiento, a través del cual documentará los indicadores señalados anteriormente, destacará buenas prácticas, puntos débiles de la titulación y realizará propuestas de mejora de la misma. El Centro de Enseñanza Virtual de la UGR realizará el seguimiento y evaluación de la enseñanza impartida de forma virtual, informando periódicamente de la calidad de la misma al coordinador/a del título que hará mención a ello en el Autoinforme Preliminar de Seguimiento.

El Autoinforme Preliminar de Seguimiento se remitirá al Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad y al equipo de dirección de la Escuela Internacional de Posgrado para su revisión según las directrices marcadas por la UGR para el seguimiento externo de los títulos y su aprobación definitiva por el Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado.

Cada tres años el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad realizará un informe con una valoración general de los avances y mejoras producidas en los diferentes aspectos evaluados de los másteres oficiales de la UGR. Dicho informe será remitido al equipo de dirección de la Escuela Internacio-

nal de Posgrado y al Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado, quedando archivado en el Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad a disposición de los órganos universitarios implicados en el desarrollo de los títulos de máster.

#### Acciones de Mejora de la Titulación

La Comisión Académica del Título asumirá el diseño, desarrollo y seguimiento de las acciones de mejora del máster. En el diseño de estas acciones se tendrán en cuenta los puntos débiles y las propuestas de mejora señaladas por la CGIC del título en sus análisis. El Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad ha establecido un catálogo de posibles acciones de mejora a desarrollar, en el que se identifican los servicios, órganos y/o vicerrectorados relacionados con dichas acciones.

Las acciones de mejora serán incluidas en el Autoinforme Preliminar de Seguimiento y remitidas al Vicerrectorado para la Garantía de la Calidad y al Consejo Asesor de Enseñanzas de Posgrado para su conocimiento y publicación en la página web del título.

Anualmente, la persona responsable de las acciones de mejora realizará un informe de seguimiento de las mismas, tomando como referencia los indicadores de seguimiento establecidos para cada acción informando de ello en el Autoinforme Preliminar de Seguimiento.

#### Normativa aplicable

Los referentes normativos y evaluativos de este proceso son los siguientes:

- Ley Orgánica 4/2007, de 12 de abril por la que se modifica la Ley Orgánica 6/2001, de 21 de diciembre de Universidades (BOE 13 de abril de 2007).
- Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Real Decreto 864/2010, de 2 de julio, por el que se modifica el Real Decreto 1393/2007, de 29 de octubre, por el que se establece la ordenación de las enseñanzas universitarias oficiales.
- Estatutos de la Universidad de Granada.
- Criterios y directrices para la Garantía de Calidad en el Espacio Europeo de Educación Superior propuestos por ENQA.
- Protocolo de evaluación para la VERIFICACIÓN de títulos universitarios oficiales
- Guía de apoyo para la elaboración de la memoria para la solicitud de verificación de títulos oficiales (Grado y Máster)
- Normativa vigente de la Universidad de Granada que regula los aspectos relativos a los procedimientos del SGIC de los Másteres.

#### Procedimiento general para valorar el progreso y los resultados Universidad de Castilla-La Mancha

La Universidad de Castilla-La Mancha tiene previsto un procedimiento para la evaluación y mejora del rendimiento académico, común a todos los Másteres Oficiales de esta Universidad, que establece los mecanismos a través de los cuales se recogerá y analizará información relativa a los Resultados Académicos y define el modo en que se utilizará la información recogida para el seguimiento, la revisión y mejora del desarrollo del Plan de Estudios:

[http://www.uclm.es/organos/vic\\_docencia/eca/pdf/V0.SGIC.pdf](http://www.uclm.es/organos/vic_docencia/eca/pdf/V0.SGIC.pdf)

En dicha guía del Sistema de Garantía Interno de Calidad-UCLM se incluyen el análisis de la información, toma de decisiones, seguimiento, revisión y mejora del título de máster en la sede de la UCLM.

## 9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD

ENLACE	<a href="http://www.ugr.es/~calidadtitulo/autoinf/sgcM53.pdf">http://www.ugr.es/~calidadtitulo/autoinf/sgcM53.pdf</a>
--------	---

## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

<b>10.1 CRONOGRAMA DE IMPLANTACIÓN</b>	
CURSO DE INICIO	2016
Ver Apartado 10: Anexo 1.	
<b>10.2 PROCEDIMIENTO DE ADAPTACIÓN</b>	
<b>10.3 ENSEÑANZAS QUE SE EXTINGUEN</b>	
CÓDIGO	ESTUDIO - CENTRO

## 11. PERSONAS ASOCIADAS A LA SOLICITUD

<b>11.1 RESPONSABLE DEL TÍTULO</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
27266482M	M.DOLORES	FERRE	CANO
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
calle Paz, 18	18071	Granada	Granada
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
epverifica@ugr.es	679431832	958248901	VICERRECTORA DE ENSEÑANZA DE GRADO Y POSGRADO
<b>11.2 REPRESENTANTE LEGAL</b>			
NIF	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
01375339P	FRANCISCO	GONZALEZ	LODEIRO

DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
CALLE PAZ, 18	18071	Granada	Granada
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
vicenp@ugr.es	679431832	958248901	RECTOR
11.3 SOLICITANTE			
El responsable del título no es el solicitante			
Otro	NOMBRE	PRIMER APELLIDO	SEGUNDO APELLIDO
Q1818002	FRANCISCO	GONZALEZ	LODEIRO
DOMICILIO	CÓDIGO POSTAL	PROVINCIA	MUNICIPIO
CALLE PAZ, 18	18071	Granada	Granada
EMAIL	MÓVIL	FAX	CARGO
epverifica@ugr.es	679431832	958248901	RECTOR

BORRADOR

**Apartado 2: Anexo 1**

Nombre :2 Justificacion.pdf

HASH SHA1 :8196018D6466F772D9D82224B8BBCF9356B26006

Código CSV :170036029564349161745496

Ver Fichero: 2 Justificacion.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

#### **Apartado 4: Anexo 1**

**Nombre :** 4.1 Sistemas de informacion Previo.pdf

**HASH SHA1 :** BEAD9821619FE38E93BA3DA7D347D94CD890908B

**Código CSV :** 170036777840159848130740

**Ver Fichero:** 4.1 Sistemas de informacion Previo.pdf

BO  
R  
D  
O  
R



## Apartado 5: Anexo 1

Nombre :5.1 Descripción del Plan de Estudios.pdf

HASH SHA1 :284E9B19B3411BA2DB0B81BC5759C47EAF3AF38A

Código CSV :169986184751237034209364

Ver Fichero: 5.1 Descripción del Plan de Estudios.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

## Apartado 6: Anexo 1

Nombre :Punto 6.1 Datos profesorado.pdf

HASH SHA1 :2B47337C10B2F3E164E4C50CA0CDAB9D0940E76D

Código CSV :172330323743934600165462

Ver Fichero: Punto 6.1 Datos profesorado.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

## Apartado 6: Anexo 2

Nombre :Punto 6.2 Otros Recursos Humanos.pdf

HASH SHA1 :79A5B0D46C70A385112BB7C03D31325DC37B81C6

Código CSV :170036076437407397582436

Ver Fichero: Punto 6.2 Otros Recursos Humanos.pdf

BO  
R  
D  
O  
R

**Apartado 7: Anexo 1**

Nombre :7.Recursos Materiales y Servicios.pdf

HASH SHA1 :2A553E04DCBFBE7B8312F0BC880A7E277858385B

Código CSV :170036106153228623332037

Ver Fichero: 7.Recursos Materiales y Servicios.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

## Apartado 8: Anexo 1

Nombre :8.Resultados Previstos.pdf

HASH SHA1 :B657149C7117192DEAD9FC87F7C84DF0863CF541

Código CSV :170036139597812041192278

Ver Fichero: 8.Resultados Previstos.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

**Apartado 10: Anexo 1**

Nombre : calendario de implantación.pdf

HASH SHA1 : 894DC10922DDEE12034A2DE6ACEA9F1759500709

Código CSV : 169801574987986971589782

Ver Fichero: calendario de implantación.pdf

BO  
R  
D  
A  
D  
O  
R

BRONXARDOR