



# **MEMORIA JUSTIFICATIVA**

**Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**



**INDICE**

1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO.....

2. JUSTIFICACIÓN.....

3. OBJETIVOS.....

4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES.....

5. PLANIFICACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.....

6. PERSONAL ACADÉMICO.....

7. RECURSOS MATERIALES Y SERVICIOS.....

8. RESULTADOS PREVISTOS.....

9. SISTEMA DE GARANTÍA DE CALIDAD.....

10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN.....



## 1. DESCRIPCIÓN DEL TÍTULO

### 1.1. Denominación:

MÁSTER UNIVERSITARIO EN Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

### 1.2. Universidad solicitante y Centro, Departamento o Instituto responsable del programa

1.2.1. Tipo de organización: Conjunto con otra/s universidad/es

1.2.2. Universidad solicitante: Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

Órgano responsable UPV/EHU: Departamento de Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa

Otros Órganos proponentes UPV/EHU:

### 1.2.3. Universidades participantes:

Universidad	Centro/Dpto./Instituto
Universidad de Oviedo	Facultad de Ciencias
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea	Facultad de Ciencia y Tecnología
Universidad de Zaragoza	Facultad de Ciencias
Universidad Pública de Navarra	Matemática e informática
Universidad de La Rioja	Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática
Universidad de La Laguna	Facultad de Matemáticas

### 1.2.4. Universidad/es responsable/s de los expedientes de los estudiantes y de la expedición del título

Cada universidad gestiona sus expedientes y títulos

### 1.3. Tipo de enseñanza y Orientación

1.3.1. Tipo de enseñanza: Presencial

1.3.2. Orientación o enfoque: Investigación

1.3.3. Dedicación: Completa / Parcial



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

### 1.4. N° de Plazas de nuevo ingreso ofertadas:

Lugar de impartición	1er año		2º año		3er año		4º año	
	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo	Máximo	Mínimo
Facultad de Ciencias	15	6	17	6				
Facultad de Ciencia y Tecnología	15	6	17	6				
Facultad de Ciencias	15	6	17	6				
Facultad de Matemáticas								
Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática								
Escuela técnica superior de ingenieros industriales y telecomunicación. extensión tudeia								
<b>Nº plazas de nuevo ingreso</b>	32		35					



### **1.5. Breve explicación general sobre lugar de impartición:**

En un mismo curso hay tres periodos de docencia intensiva: noviembre-diciembre, febrero-marzo y abril o mayo después de la Semana Santa. En el primer periodo se impartirá la docencia de nueve asignaturas, en el segundo la de ocho asignaturas y en el tercero la de tres asignaturas. Las nueve asignaturas del primer periodo se impartirán en la UPV/EHU, las ocho del segundo en la Universidad de Zaragoza y las tres restantes rotarán cada año por una de las otras universidades. Los alumnos del máster, según sean las asignaturas en que estén matriculados, se trasladarán a la universidad de impartición de sus asignaturas. En el curso 2013/2014 el tercer periodo de docencia se impartirá en la Universidad de Oviedo y en el 2014/2014 previsiblemente en la Universidad de La Laguna.

La parte del máster que corresponde a la UPV/EHU se impartirá en la Facultad de Ciencia y Tecnología del Campus de Leioa, la de la Universidad de Zaragoza en su Facultad de Ciencias de Zaragoza, la de la Universidad de La Laguna en su Facultad de Matemáticas, la de la Universidad de Oviedo en su Facultad de Ciencias, la de la Universidad Pública de Navarra en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de Pamplona y la de la Universidad de La Rioja en la Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática de Logroño. En los todos los casos el centro de impartición tiene asignadas en el horario lectivo dos aulas para impartir las clases magistrales y las prácticas de aula. Para las prácticas de ordenador, los centros han dispuesto un aula informáticas. A su vez las Secciones de Matemáticas ponen a disposición de los alumnos una sala trabajo equipada con varios ordenadores personales para su uso.

En un mismo curso hay tres periodos de docencia intensiva: noviembre-diciembre, febrero-marzo y abril o mayo después de la Semana Santa. En el primer periodo se impartirá la docencia de nueve asignaturas, en el segundo la de ocho asignaturas y en el tercero la de tres asignaturas. Las nueve asignaturas del primer periodo se impartirán en la UPV/EHU, las ocho del segundo en la Universidad de Zaragoza y las tres restantes rotarán cada año por una de las otras universidades. Los alumnos del máster, según sean las asignaturas en que estén matriculados, se trasladarán a la universidad de impartición de sus asignaturas. En el curso 2013/2014 el tercer periodo de docencia se impartirá en la Universidad de Oviedo y en el 2014/2014 previsiblemente en la Universidad de La Laguna.

La parte del máster que corresponde a la UPV/EHU se impartirá en la Facultad de Ciencia y Tecnología del Campus de Leioa, la de la Universidad de Zaragoza en su Facultad de Ciencias de Zaragoza, la de la Universidad de La Laguna en su Facultad de Matemáticas, la de la Universidad de Oviedo en su Facultad de Ciencias, la de la Universidad Pública de Navarra en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de Pamplona y la de la Universidad de La Rioja en la Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática de Logroño. En los todos los casos el centro de impartición tiene asignadas en el horario lectivo dos aulas para impartir las clases magistrales y las prácticas de aula. Para las prácticas de ordenador, los centros han dispuesto un aula informáticas. A su vez las Secciones de Matemáticas ponen a disposición de los alumnos una sala trabajo equipada



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

con varios ordenadores personales para su uso.

En un mismo curso hay tres periodos de docencia intensiva: noviembre-diciembre, febrero-marzo y abril o mayo después de la Semana Santa. En el primer periodo se impartirá la docencia de nueve asignaturas, en el segundo la de ocho asignaturas y en el tercero la de tres asignaturas. Las nueve asignaturas del primer periodo se impartirán en la UPV/EHU, las ocho del segundo en la Universidad de Zaragoza y las tres restantes rotarán cada año por una de las otras universidades. Los alumnos del máster, según sean las asignaturas en que estén matriculados, se trasladarán a la universidad de impartición de sus asignaturas. En el curso 2013/2014 el tercer periodo de docencia se impartirá en la Universidad de Oviedo y en el 2014/2014 previsiblemente en la Universidad de La Laguna.

La parte del máster que corresponde a la UPV/EHU se impartirá en la Facultad de Ciencia y Tecnología del Campus de Leioa, la de la Universidad de Zaragoza en su Facultad de Ciencias de Zaragoza, la de la Universidad de La Laguna en su Facultad de Matemáticas, la de la Universidad de Oviedo en su Facultad de Ciencias, la de la Universidad Pública de Navarra en la Escuela Técnica Superior de Ingenieros Industriales y de Telecomunicación de Pamplona y la de la Universidad de La Rioja en la Facultad de Ciencias, Estudios Agroalimentarios e Informática de Logroño. En los todos los casos el centro de impartición tiene asignadas en el horario lectivo dos aulas para impartir las clases magistrales y las prácticas de aula. Para las prácticas de ordenador, los centros han dispuesto un aula informáticas. A su vez las Secciones de Matemáticas ponen a disposición de los alumnos una sala trabajo equipada con varios ordenadores personales para su uso.

### 1.6. Número de créditos de matrícula por estudiante y periodo lectivo, requisitos de matriculación y normas de permanencia

1.6.1. N° de ECTS del título: 60,00

1.6.2. ECTS min. y max. por estudiante y periodo lectivo:



	Tiempo Completo				Tiempo Parcial	
	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.	Mín.	Máx.
<b>Primer curso</b>	42	60	24	42	42	42
<b>Resto de cursos</b>	30	60	24	30	42	42

**1.6.3. Normas de permanencia:**

**1.7. Información necesaria para la expedición del suplemento europeo al título de acuerdo con la normativa vigente**

**1.7.1. Rama de Conocimiento:** Ciencias

**1.7.2. Código ISCED I:** Matemáticas

**Código ISCED II:** Estadística

**1.7.3. Códigos UNESCO:**

120000 - Matemáticas

**1.7.4. Orientación o enfoque:** Investigación

**1.7.5. Naturaleza de la Institución:** Pública

**1.7.6. Naturaleza del Centro Universitario:** Propio

**1.7.7. Profesiones para las que capacita una vez obtenido el título:** Sin directriz propia

**1.7.8. Lengua(s) utilizadas a lo largo del proceso formativo:**

Idiomas impartición	Oblig	Optat
Castellano		X



## 2. JUSTIFICACIÓN

### 2.1. Justificación del título propuesto argumentando el Interés académico, científico o profesional del mismo:

- En los últimos 25 años, la investigación matemática en España ha experimentado un desarrollo espectacular, que le ha llevado a ocupar un lugar entre los diez primeros del mundo. A este logro contribuyen los matemáticos de las seis universidades participantes en el máster. Ya en la UPV/EHU, en el último Ranking de Shangai de 2012, las Matemáticas ocupan un lugar entre la 100 y 150 mejores universidades del mundo. Así pues, las Matemáticas juegan un papel muy destacado en el sistema científico español. Para mantener o mejorar estas posiciones, es necesario formar nuevos doctores, incorporar nuevos investigadores, y el primer paso después del Grado necesariamente es un Máster en Matemáticas con una componente investigadora. Este máster da respuesta a esta necesidad manifiesta de seis universidades, dado que tiene asignaturas orientadas a iniciar una carrera científica en diferentes ramas de las Matemáticas.

- En las universidades y responsables de la administración científica, actualmente se observa un creciente interés por dar un salto hacia una investigación más aplicada, más interdisciplinar y por establecer relaciones estables con las empresas. El futuro de la empresa pasa por el conocimiento, y éste está en gran parte radicado en la universidad. Este máster tiene una gran oferta de asignaturas dirigidas a una investigación orientada hacia las necesidades de los centros tecnológicos y de los departamentos de I+D+i de las empresas en lo que respecta a las Matemáticas. De hecho, el Máster en Modelización Matemática, Estadística y Computación, origen del que se propone, está muy bien valorado y todos los cursos se han matriculado estudiantes provenientes de algún centro tecnológico. Por último, señalar que profesores del Máster de las seis universidades tienen experiencia de proyectos con empresas, como se muestra en el apartado 2.5.

- Tradicionalmente, la salida profesional de los licenciados en Matemáticas ha sido la enseñanza. Actualmente esta salida está en números bajos y canalizada en los másteres específicos de enseñanza (Máster en Formación del Profesorado). Ahora bien, cada vez más matemáticos se colocan en departamentos de I+D+i de empresas y en centros tecnológicos, la sociedad de conocimiento requiere una mayor transferencia de conocimiento de la universidad a las empresas. También, siempre habrá estudiantes interesados en abordar una carrera investigadora en matemáticas, la sociedad necesita investigación en ciencia. Para las seis universidades participantes, este máster es la piedra angular para dar respuesta a esas necesidades.

### 2.2. Enseñanzas impartidas en varias modalidades: "Presencial", "Semipresencial", "A distancia" y/o "Práctico-Experimental":

Todas las enseñanzas, excepto el Trabajo fin de Máster, tienen carácter presencial.

### 2.3. Referentes externos a la universidad proponente que avalen la adecuación de la propuesta a criterios nacionales o





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

### internacionales:

Prácticamente todas las universidades españolas, ya sea individualmente o agrupadas, tienen un máster en Matemáticas. Lo mismo se puede decir de las universidades con contenido científico de los países europeos, americanos,... Todos los másteres de Matemáticas tienen una gran orientación a la investigación ya sea pura, aplicada o a ambas. Éste no es una excepción, aunque se puede matizar que dedica más contenidos a las matemáticas dirigidas a las necesidades matemáticas de las empresas y centros tecnológicos. Se pueden presentar muchos ejemplos y referencias de universidades prestigiosas con másteres de Matemáticas, prácticamente todas, así que dar una lista no aporta nada significativo.

### 2.4. Diferenciación de títulos dentro de la misma universidad:

En las universidades participantes, éste es el único máster que engloba a las distintas áreas de las Matemáticas, con orientación a la investigación y una decidida vocación en formar investigadores con un perfil adecuado a las necesidades de I+D+i de empresas y centros tecnológicos en lo que respecta a transfrancia de tecnología matemática.

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

La parte de este máster más orientada a la I+D+i de empresas y centros tecnológicos recoge las disciplinas más demandadas del Máster en Modelización Matemática, Estadística y Computación precedente. Para esta selección y nuevas aportaciones se ha consultado a los centros tecnológicos AZTI, TECNALIA, IK4 e IKERLAN. Hay que resaltar que para el diseño del máster inicial ya se contó con esos centros, los cuales se mostraron muy interesados en los contenidos propuestos, lo que llevó a que investigadores suyos hayan cursado el Máster. También se ha recabado la opinión de empresas con la que profesores del máster mantienen relación por haber realizado contratos de investigación. A continuación se muestra una relación de estas empresas.

EMPRESAS CON LAS QUE PROFESORES DEL MÁSTER HAN REALIZADO PROYECTOS FINANCIADOS POR LA EMPRESA:

INKOA S.L., Anbiotek S.L., Unilever Food española, LAPTON Control de Riego S. L., SIDENOR, EuskoTren, Metro Bilbao, Ferrocarriles de Vía Estrecha (FEVE), Cementos Portland Valderribas, CESPAAguas de Barcelona, Grupo Eroski, TECNALIA Unidad de Energía, Vicinay Cadenas, Dirección de Tráfico del Gobierno Vasco, Instituto Foral d Asistencia Social (I.F.A.S.), TEAM Ingeniería y Consultoría S.L., Osakidetza /Servicio Vasco de Salud, Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitaria (BIOEF), Hospital de Cruces, Robotiker, Chevron, EUSTAT-Instituto Vasco de Estadística, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Metropolitano de Tenerife S.A., Ingeniería Electrónica Canaria S.L., Instituto Canario de Estadística (ISTAC), ITOP Management Consulting, S.L., D.G. de Transportes del Gobierno de Canarias, BINTER CANARIAS, Instituto Nacional de Estadística, Desarrollo de energías renovables, Addlink Software Científico, Knet Comunicaciones, Centro de Investigación Biomédica de La Rioja (CIBIR), ADER (Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja), Caja Navarra-Banca Cívica, Grupo Cooperativo Eroski, Volkswagen Navarra, Fundación CENER-CIEMAT, Tecnología Alimentaria Urtasun, S.L., Panda Security, S.L., Aseava, Asociación Española de Criadores de la Raza Asturiana, Smart Field Consortium (Stanford University), Nationwide Children's



**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

Hospital OHIO, A.R.E.NA. Asesores en Recursos Naturales, CRESA (Centre de Recerca en Sanitat Animal), Inzar (Industria Zootécnica Aragonesa), Pikolín, CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), INTUR Servicios Funerarios, S.L., NFC y Sueño, S.L., CANDEMAT, RECICLAUTO NAVARRA.



### 3. OBJETIVOS

#### 3.1. Objetivos y perfiles profesionales:

El objetivo de este máster interuniversitario es formar investigadores en Matemáticas y aplicaciones con un alto grado de formación científica y técnica, con conocimientos avanzados y experiencia práctica de aplicaciones de las Matemáticas y Estadística y en el uso de la informática en tareas de I+D+i.

Los estudiantes manejarán las herramientas de software más utilizadas en la industria y en la empresa para la simulación de procesos, para el tratamiento de gran cantidad de datos, para la optimización de recursos, la logística, etc. Serán capaces de comprender, modelizar y obtener la solución de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, de la ingeniería y de otras ciencias, y de desarrollar aplicaciones informáticas para la simulación numérica de los procesos surgidos en la empresa en general.

También, este máster resulta muy formativo para tecnólogos e investigadores de otras ciencias que deseen adquirir o actualizar sus conocimientos de herramientas matemáticas, de estadística o de informática aplicadas.

#### 3.2. Competencias a adquirir por el estudiante:

Competencia		Transversal / Específica/ General
Código	Denominación	
1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos	Específica
1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución	Específica
1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo	Transversal
1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos	Específica
1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo	General
1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias	Específica
1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas	Específica
1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas	Transversal



Competencia		Transversal/ Específica/ General
Código	Denominación	
1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico	Transversal
1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos	Transversal
1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico	Transversal
1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones	Específica
1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente	Transversal

### 3.3. Competencias de la titulación / Competencias MEC:

Competencias de la Titulación		Competencias básicas del MEC	
Código	Denominación	Transversal/ Específica/ General	Código Denominación
1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos	Específica	780 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.
1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución	Específica	780 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.
1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo	Transversal	2 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.



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la Titulación		Competencias básicas del MEC	
Código	Denominación	Transversal/ Específica/ General	Código Denominación
1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos	Específica	4 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.
1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo	General	4 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.
1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias	Específica	1 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.
1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas	Específica	4 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.
1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas	Transversal	1 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.



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la Titulación		Transversal/ Específica/ General	Competencias básicas del MEC	
Código	Denominación		Código	Denominación
1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico	Transversal	3	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.
1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos	Transversal	2	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.
1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico	Transversal	2	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.
1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones	Específica	4	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.
1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente	Transversal	1	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.



#### **4. ACCESO Y ADMISIÓN DE ESTUDIANTES**

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

###### **4.1.1. Perfil de ingreso recomendado:**

El perfil de ingreso es un graduado o licenciado en ciencias (Matemáticas, Física, Biotecnología,...) o ingeniería con vocación de formarse en una matemática orientada a tratar y resolver problemas que surgen en el ámbito de la industria, empresas, centros tecnológicos y otras ciencias. También, el Máster está adaptado a un perfil interesado en iniciar una carrera investigadora en Matemáticas.

###### **4.1.2. Acogida y orientación:**

Toda la gestión relacionada con el Máster (preinscripción, matrícula, gestión de los expedientes, etc.) se realiza de manera centralizada desde la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua (UEP y FC), de quien dependen estructuralmente los Másteres. Todo el personal (PÁS) es personal propio de la UPV/EHU, con amplia experiencia (más de 20 años en muchos casos) en la gestión de los anteriores Programas de Doctorado y, desde el curso 2006/2007 de los nuevos másteres universitarios y doctorados. Por otra parte, la UEP y FC dispone también de personal de apoyo a los másteres desplazado en los campus o en los centros donde se imparten o tienen su sede.

La comunicación hacia el alumnado interesado, previa a su matriculación, se realiza desde la UEP y FC directamente y también a través del responsable del Máster en los aspectos relacionados con la gestión de interés para el alumnado. Toda la información está recogida de manera exhaustiva y actualizada en la página Web de la UEP y FC. La información acerca de los aspectos referidos al funcionamiento interno del Máster (horarios, calendario, actividades, etc.) se recogen con detalle una página Web específica de cada Máster.

Por otra parte, la normativa de gestión de Másteres Oficiales de la UPV/EHU estipula que los estudiantes contarán con un tutor personal que les asignará la Comisión Académica tras su matrícula. Dicho tutor actuará como orientador en la toma de las decisiones necesarias para el buen desarrollo académico de sus estudios de postgrado.

##### **4.2. Acceso y admisión**

###### **4.2.1. Acceso:**

Según establece el artº16 del RD 1393/2007 (BOE 30.10.07), modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio (B.O.E. 03.07.10):

Para acceder a las enseñanzas oficiales de máster será necesario estar en posesión de un título universitario



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

oficial español u otro expedido por una institución de educación superior perteneciente a otro Estado integrante del EEES que faculte en el mismo para el acceso a enseñanzas de máster. Asimismo, podrán acceder los titulados conforme a sistemas educativos ajenos al EEES 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 este en posesión el interesado, ni su reconocimiento a efectos que el de cursar las enseñanzas de máster.

### 4.2.2 Admisión:

#### 4.2.2.1. Titulaciones de acceso:

- Grado/Diplomatura en Estadística
- Grado/Licenciatura en Bioquímica y Biología Molecular
- Grado/Licenciatura en Biotecnología
- Grado/Licenciatura en Economía
- Grado/Licenciatura en Física
- Ingenierías
- Ingenierías Técnicas
- Grado/Licenciatura en Matemáticas
- Titulaciones equivalentes a las anteriores a criterio de la Comisión.

#### 4.2.2.2. Requisitos de formación previa:

No hay requisitos previos de formación

#### 4.2.2.3. Prueba específica:

No hay una prueba específica de acceso al Máster

#### 4.2.2.4. Criterios de valoración de méritos:

Expediente - Criterio fundamental es el expediente académico

100 %

#### 4.2.2.5. Necesidades educativas específicas:

No hay





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

### 4.2.2.6. Órgano responsable de la admisión y composición:

El órgano responsable de la admisión de los estudiantes será la Comisión Académica Interuniversitaria del Master.

### Comisión Académica Interuniversitaria del Máster

Cargo	Nombre	Teléfono	e.mail
Presidencia	LEZAUN ITURRALDE, MIGUEL		mikel.lezaun@ehu.es
Vocal	PALACIAN SUBIELA, JESUS FRANCISCO		palacian@unavarra.es
Vocal	MARTINEZ FERNANDEZ, EDUARDO		emf@unizar.es
Vocal	LANCHARES BARRASA, VICTOR		vlancha@unirioja.es
Vocal	HIGUERAS SANZ, MARIA INMACULADA		higueras@unavarra.es
Vocal	MARTINEZ LOPEZ, CONSUELO		chelo@orion.ciencias.uniovi.es
Vocal	PEREZ IZQUIERDO, JOSE MARIA		jm.perez@unirioja.es
Vocal	VEGA GONZALEZ, LUIS		luis.vega@ehu.es
Vocal	ALONSO VELAZQUEZ, PEDRO		palonso@uniovi.es
Vocal	COGOLLUDO AGUSTIN, JOSE IGNACIO		jicogo@unizar.es
Vocal	GARCIA MELIAN, JORGE JOSE		jjgarmel@ull.es
Vocal	MARRERO GONZALEZ, JUAN CARLOS		jcmarrer@ull.es

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

Una vez matriculados, la normativa de gestión de Másteres Universitarios (oficiales) de la UPV/EHU establece que los estudiantes contarán con un tutor personal (que les asignará la Comisión Académica del Máster, tras su matrícula), además del director de su trabajo fin de máster (que cada estudiante escoge en base a la oferta anual de trabajos realizada por el profesor). Ambos actuarán como orientadores en la toma de las decisiones necesarias para el buen desarrollo académico de sus estudios de postgrado. Además, desde la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua se le ofrece el apoyo necesario en las gestiones relacionadas con el curso (peticiones de ayudas, convocatorias, certificados, modificaciones de matrícula, reconocimiento de créditos, etc). Toda la información está recogida de manera exhaustiva y actualizada en la página Web de la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua. La información acerca de los aspectos referidos al funcionamiento interno del Máster (horarios, calendario,



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

actividades, etc) se recogen con detalle en dicha página web del Máster. Así mismo, el responsable y los profesores que forman la Comisión Académica del Máster están siempre accesibles a las necesidades del alumnado del Máster, así como todo el profesorado implicado, que dispone de un tiempo de tutoría dedicado al alumnado.

Por otra parte, en el Sistema de Garantía de Calidad de la Titulación y en el procedimiento desarrollado que se adjunta, está previsto el cauce de presentación de sugerencias y quejas de los estudiantes, y la normativa que lo ampara (apartado 9.5.2). La Comisión académica del Máster se reúne al término de cada cuatrimestre para analizar, entre otros datos, estas quejas o sugerencias y las conclusiones plasmadas en el Acta de Evaluación, revisión y mejora (apartados 9.2 y 9.7)

### 4.4. Transferencia y reconocimiento de créditos: sistema propuesto por la/s universidad/es

La transferencia y reconocimiento de créditos será competencia de la Comisión Académica del Máster. En el caso de los créditos cursados en Enseñanzas Superiores no Universitarias deberán ser de centros de investigación o centros tecnológicos de alto rendimiento. El estudiante deberá presentar una descripción del programa y contenidos del curso, de los criterios y condiciones de admisión al curso, la duración y si ha habido evaluación o presentación de un trabajo final. En el caso de títulos propios deberá presentar las bases del título y, como en el caso anterior, una descripción del programa y contenidos del curso, de los criterios y condiciones de admisión al curso, la duración y si ha habido evaluación o presentación de un trabajo final.

### Sistemas de Transferencia y Reconocimiento de Créditos

Lugar de impartición	Mín.	Máx.	Observaciones
Reconocim. de Créditos cursados en Enseñanzas Superiores No Universitarias	3	12	Se pueden reconocer créditos cursados en centros de investigación o centros tecnológicos acreditados de alto valor científico tecnológico
Reconocim. de Créditos cursados en Títulos Propios	3	12	Se pueden reconocer créditos cursados en Títulos Propios de las universidades del máster
Reconocim. de Créditos cursados por Acreditación de Experiencia Lab. y Prof.	0	0	No se reconocen créditos por experiencia laboral y profesional

### 4.5. Curso de adaptación para Titulados

No aplica

### 4.6. Complementos de formación (fuera del master):

No se contemplan



**4.7. Complementos de formación (dentro del master):**



## 5. PLANIFICACIÓN DE ENSEÑANZAS

### 5.1. ESTRUCTURA DE LAS ENSEÑANZAS

#### 5.1.1. Distribución del plan de estudios en créditos ECTS por tipo de asignatura

TIPO DE ASIGNATURAS	CREDITOS
Obligatorios	0,00
Optativos	48,00
Prácticas Externas	0,00
Trabajo Fin de Máster	12,00
<b>Créditos Totales</b>	<b>60,00</b>

#### 5.1.2. Explicación general de la planificación del plan de estudios y mecanismos de coordinación docente:

El máster lo imparten profesores de las seis universidades, seleccionados de entre un amplio grupo de profesores participantes. Cada curso consta de tres periodos de docencia intensiva: noviembre-diciembre, febrero-marzo y abril o mayo después de la Semana Santa. En el primer periodo se impartirá la docencia de nueve asignaturas, en el segundo la de ocho asignaturas y en el tercero la de tres asignaturas. Las nueve asignaturas del primer periodo se impartirán en la UPV/EHU, las ocho del segundo en la Universidad de Zaragoza y las tres restantes rotarán cada año por una de las otras universidades. Los alumnos del máster, según sean las asignaturas en que estén matriculados, se trasladarán a la universidad de impartición de sus asignaturas. Para cada curso, la Comisión Académica del máster decidirá cual es la universidad que impartirá el tercer periodo de docencia y las asignaturas que se impartirán en cada una de las tres universidades que acogen docencia. Estas asignaciones se harán teniendo presente por un lado que no haya grandes modificaciones de un año para otro, y por otro lado procurando que los alumnos que por motivos laborales hagan el máster a tiempo parcial puedan elegir entre los dos cursos las asignaturas que más les interese. También se intentará minimizar los desplazamientos de los profesores para impartir docencia en una universidad diferente de la

## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

suya. En la descripción detallada de cada asignatura aparecen las universidades que pueden impartir esa asignatura. En el curso 2013/2014 el tercer periodo de docencia se impartirá en la Universidad de Oviedo y en el 2014/2014 previsiblemente en la Universidad de La Laguna.

La comisión Académica del Máster es el órgano principal de coordinación. Actualmente está formada por doce profesores, dos por cada universidad del máster. La comisión se reunirá de forma rotativa en cada universidad al menos un vez por trimestre académico. Esta comisión hará un balance trimestral del comportamiento del máster y es quien planificará cada nuevo curso, fijará la sede rotativa de impartición y asignará las asignaturas a los profesores, siguiendo criterios de rotación de profesores y minimización de desplazamientos. La Comisión Académica del Máster podrá ampliarse en el caso que se incorporen al máster nuevos centros colaboradores, ya sean centros de investigación o centros tecnológicos.

Como mecanismo de coordinación docente hay un profesor coordinador por asignatura, que es quien se encargará de que los distintos capítulos estén bien engarzados, y de que los trabajos y prácticas a realizar por los alumnos estén bien secuenciados y se cumplan los plazos de entrega. A su vez, una vez realizada la calificación del alumno por cada profesor, el coordinador de la asignatura se encargará de realizar una puesta en común para poner la nota definitiva.

### 5.1.3. Enseñanzas relacionadas con los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombre y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios con una cultura de la paz y de valores democráticos.

Las enseñanzas relacionadas con los derechos fundamentales y de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres, con los principios de igualdad de oportunidades y accesibilidad universal de las personas con discapacidad y con los valores propios de una cultura de la paz y de valores democráticos se tratan de una manera transversal en las Materias del Máster.

Por otra parte, el Consejo de Gobierno de la UPV/EHU, en su sesión de 15 de junio de 2006, procedió a la creación de la Dirección para la Igualdad con el fin de garantizar la aplicación práctica y efectiva de la igualdad de mujeres y hombres reconocida en los textos legales. Esta Dirección cuenta con el respaldo de la Comisión para la Igualdad de la UPV/EHU, en la que se integran representantes de toda la comunidad universitaria. El desarrollo del Plan de Igualdad de la UPV/EHU, como conjunto ordenado de medidas tendentes a alcanzar la igualdad de trato y de oportunidades de mujeres y hombres, adoptadas después de realizar un diagnóstico de situación, permite fijar los objetivos de igualdad a alcanzar, las estrategias y prácticas a adoptar para su consecución, así como el establecimiento de sistemas eficaces de seguimiento y evaluación de los objetivos fijados.

## 5.2. PLANIFICACIÓN Y GESTIÓN DE LA MOVILIDAD DE ESTUDIANTES PROPIOS Y DE ACOGIDA



### 5.2.1. Movilidad del alumnado:

No está prevista movilidad fuera del marco de este máster interuniversitario.

#### MOVILIDAD PARA PRACTICAS EN EMPRESAS O CENTROS TECNOLÓGICOS

Este máster cuenta con 12 créditos obligatorios de Trabajo fin de Máster. Para llevarlos a cabo en su versión más dirigida a formar investigadores orientados a I+D+i de empresas y centros tecnológicos, éstos pueden consistir en la modelización, análisis y resolución de un problema real surgido en una empresa o centro de investigación tecnológico, hasta desarrollar, si fuera necesario, una aplicación informática que permita la simulación numérica del fenómeno considerado. En este caso, la dirección del trabajo podrá contar con la colaboración de un profesional de la empresa o centro tecnológico y realizarse en una estancia en prácticas en la empresa o centro. En este sentido profesores del máster, además de los propios proyectos de investigación y de las tesis dirigidas, en los últimos diez años han llevado a cabo proyectos de I+D+i para las empresas o instituciones públicas INKOA S.L., Anbiotek S.L., Unilever Food española, LAPTON Control de Riego S. L., SIDENOR, EuskoTren, Metro Bilbao, Ferrocarriles de Vía Estrecha (FEVE), Cementos Portland Valdeiribas, CESPÁ-Aguas de Barcelona, Grupo Eroski, TECNALIA Unidad de Energía, Vicinay Cadenas, Dirección de Tráfico del Gobierno Vasco, Instituto Foral d Asistencia Social (I.F.A.S.), TEAM Ingeniería y Consultoría S.L., Osakidetza /Servicio Vasco de Salud, Fundación Vasca de Innovación e Investigación Sanitaria (BIOEF), Hospital de Cruces, Robotiker, Chevron, EUSTAT-Instituto Vasco de Estadística, Agencia Canaria de Investigación, Innovación y Sociedad de la Información, Metropolitano de Tenerife S.A., Ingeniería Electrónica Canaria S.L., Instituto Canario de Estadística (ISTAC), ITOP Management Consulting, S.L., D.G. de Transportes del Gobierno de Canarias, BINTER CANARIAS, Instituto Nacional de Estadística, Desarrollo de energías renovables, Addlink Software Científico, Knet Comunicaciones, Centro de Investigación Biomédica de La Rioja (CIBIR), ADER (Agencia de Desarrollo Económico de La Rioja), Caja Navarra-Banca Cívica, Grupo Cooperativo Eroski, Volkswagen Navarra, Fundación CENER-CIEMAT, Tecnología Alimentaria Urtaşun, S.L., Panda Security, S.L., Aseava, Asociación Española de Criadores de la Raza Asturiana, Smart Field Consortium (Stanford University), Nationwide Childrens Hospital OHIO, A.R.E.NA. Asesores en Recursos Naturales, CRESA (Centre de Recerca en Sanitat Animal), Inzar (Industria Zootécnica Aragonesa), Pikolín, CNES (Centre National d'Etudes Spatiales), Instituto Aragonés de Estadística (IAEST), INTUR Servicios Funerarios, S.L., NFC y Sueño, S.L., CANDEMAT, RECICLAUTO NAVARRA.

Esta gran cantidad de relaciones y contratos I+D+i muy próximos a las enseñanzas del máster es la base para la realización de los Trabajos fin de Máster aplicados y contratos de prácticas en empresas.

### 5.2.2. Movilidad del profesorado:

Al estar la docencia magistral concentrada en tres de las seis universidades del máster, se prevén desplazamientos de profesores de unas universidades a otras. En cualquier caso se programarán los



desplazamientos de los profesores de las asignaturas para minimizar los desplazamientos.

**5.2.3. Movilidad del PAS:**

No está contemplada.

**5.2.4. Convenios interuniversitarios:**

- CONVENIO DE COLABORACIÓN ENTRE LA UNIVERSIDAD DEL PAÍS VASCO/EUSKAL HERRIKO UNIBERTSITATEA, UNIVERSIDAD DE OVIEDO, UNIVERSIDAD DE ZARAGOZA, UNIVERSIDAD PÚBLICA DE NAVARRA, UNIVERSIDAD DE LA RIOJA Y UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA, PARA LLEVAR A CABO, CONJUNTAMENTE, LA ORGANIZACIÓN Y DESARROLLO DE LA ENSEÑANZA CONDUCENTES AL TÍTULO OFICIAL DE MASTER UNIVERSITARIO EN MODELIZACIÓN E INVESTIGACIÓN MATEMÁTICA, ESTADÍSTICA Y COMPUTACIÓN

**5.2.5. Convenios de movilidad:**

**5.2.6. Convocatorias / programas de ayudas a la movilidad:**

El Ministerio de Educación y Ciencia ha tenido programas específicos de movilidad de profesores y estudiantes de máster. Las universidades también cuentan con ayudas a desplazamiento de profesores de máster.

**5.2.7. Unidades de apoyo y sistemas de información para el envío y acogida del alumnado:**

Las universidades tienen una oficina de apoyo a los alumnos. La UPV/EHU tiene personal administrativo específico de los másteres. Al ser la UPV/EHU la responsable del máster, la mayor parte de las consultas administrativas se canalizan a través de este personal. Las cuestiones más técnicas y académicas se canalizan a través del responsable del máster de la UPV/EHU.

**5.2.8. Reconocimiento y acumulación de créditos ECTS:**

No se prevé

**5.2.9. Para enseñanzas a distancia, en su caso, procedimiento que permita cursar los estudios:**

**5.3. DESCRIPCIÓN DE MÓDULOS Y ESPECIALIDADES:**

**5.3.1. Descripción de los módulos:**

No se organiza por módulos

**5.3.2. Competencias de los módulos y competencias de la titulación:**

**5.3.3. Descripción de las especialidades, en su caso:**

Cod. Prop. Nº: 592

11 de enero de 2013 16:50:51



Universidad  
del País Vasco  
Euskal Herriko  
Unibertsitatea  
Gestión Académica

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

No se organiza por especialidades



**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación****5.4. ESTRUCTURA GENERAL DEL PLAN DE ESTUDIOS:**

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Análisis Funcional y de Fourier	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	36	24	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Bases de Datos Y Programación Orientada a Objetos.	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Ecuaciones en Derivadas Parciales	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	36	24	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Modelización Estadística	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Modelos de Logística	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

Universidad  
del País Vasco  
Euskal Herriko  
Unibertsitatea  
Gestión Académica

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Métodos Numéricos en Física e Ingeniería	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Series Temporales	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Teoría de Control	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología


**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Técnicas Clásicas de Optimización	OP	C	Cuatrimestr e 1		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Algoritmos Bioinspirados y Técnicas de Computación Evolutiva	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Codificación y Criptografía	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

Universidad  
del País Vasco  
Euskal Herriko  
Unibertsitatea  
Gestión Académica

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Dinámica no Lineal y Aplicaciones	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Diseño Geométrico Asistido por Ordenador	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	N.º DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Geometría de Variedades	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	36	24	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Grupos y Representaciones	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	36	24	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Introducción a la Minería de Datos	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Procesamiento de la Señal y de la Imagen	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Procesos Estocásticos y Probabilidad	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	36	24	90	U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	Nº DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Programación Científica y Álgebra Computacional	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	28	32	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE OVIEDO Facultad De Ciencias U. P. NAVARRA Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación . Extensión Tudela UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

ASIGNATURAS	TIPO (1)	DURACIÓN (2)	PERIODO IMPARTICIÓN	MÓDULO	ESPECIALIDAD (3)	N <sup>o</sup> DE CRÉDITOS ECTS	LENGUAS DE IMPARTICIÓN	HORAS DE APRENDIZAJE			UNIVERSIDAD/ CENTRO IMPARTICIÓN
								TEORÍA	PRÁCTICAS	TRABAJO PERSONAL Y OTRAS ACTIVIDADES	
Topología Algebraica	OP	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	6,00	Castellano	36	24	90	U. DE LA LAGUNA Facultad De Matemáticas U. DE LA RIOJA Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática U. DE ZARAGOZA Facultad De Ciencias UPV/ EHU Facultad De Ciencia Y Tecnología
Trabajo Fin de Máster	O	C	Cuatrimestr e 2		COMÚN	12,00					

(1) OB: obligatoria / OP: optativa / CF: complem.formativo

(2) A: Anual; S: Semestral; C: cuatrimestral; T: trimestral; M: mensual; N: semanal

(3) No se organiza por especialidades

CRÉDITOS A SUPERAR POR EL ALUMNO

Obligatorios:	0,00
Optativos:	48,00
Prácticas Externas:	0,00
Trabajo Fin de Máster:	12,00
<u>CRÉDITOS OFERTADOS:</u>	132,00

**Títulos que extinguen enseñanzas propias:**

Máster en Modelización Matemática, Estadística y Computación (Máster Interuniversitario entre la UPV/EHU, Universidad



**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

de La Rioja, Universidad Pública de Navarra, Universidad de Oviedo, Universidad de Zaragoza y Universidad de Cantabria).

Máster en Modelización Inicialización a la Investigación en Matemáticas (Máster Interuniversitario entre la UPV/EHU, Universidad de La Rioja, Universidad Pública de Navarra, Universidad de Oviedo y Universidad de Zaragoza).



## 5.5. GUÍAS DOCENTES DE LAS ASIGNATURAS

- 5.5.1. Denominación:** Análisis Funcional y de Fourier
- 5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** En esta asignatura se estudian los principales espacios de funciones utilizados en análisis, la teoría espectral de operadores y una introducción al análisis de Fourier.
- 5.5.3. Carácter.:** Optativo
- 5.5.4. Créditos:** 6,00
- 5.5.5. Duración:** Cuatrimestral
- 5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1
- 5.5.7. Universidad:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
- 5.5.8. Departamento responsable de la docencia:** Matemáticas
- 5.5.9. Lugar de impartición:**  
U. P. Navarra  
Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela  
U. de La Laguna  
Facultad De Matemáticas  
U. de La Rioja  
Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática  
U. de Zaragoza  
Facultad De Ciencias  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea  
Facultad De Ciencia Y Tecnología
- 5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial
- 5.5.11. Idiomas:** Castellano
- 5.5.12. Módulo/s:**
- 5.5.13. Especialidad/es:**  
COMÚN
- 5.5.14. Competencias**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
10043	Capacidad para comunicar los resultados de investigación y uso de bibliografía.	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
9981	Dominar técnicas teóricas y prácticas del análisis funcional y de Fourier.	1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9982	Ser capaz de resolver diversos problemas en los que intervienen estas técnicas.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60


**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

Seminario	12	18	<b>30</b>
P. de Aula	24	36	<b>60</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

**5.5.16. Actividades Formativas**

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
CM	Clases magistrales	40	60
DE	Debates	6	100
E	Ejercicios	20	0
LE	Lecturas	20	0
PDA	Prácticas de aula	40	60
S	Seminarios	8	50
TU	Tutorías	16	12

**5.5.17. Sistema de evaluación**

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

**5.5.18. Temario:**

Denominación	Descripción
Tema 1	Espacios de funciones
Tema 2	Los teoremas fundamentales del Análisis Funcional
Tema 3	Convolución y transformadas y su aplicación a las series y transformadas de Fourier
Tema 4	Introducción a la teoría espectral de operadores
Tema 5	Diferenciación de integrales. Integrales Singulares





### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

J. CERDÀ, Linear Functional Analysis, American Mathematical Society, Providence, 2010

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

Y. EIDELMAN, V. MILMAN, A. TSOLOMITIS, Functional analysis: an introduction, American Mathematical Society, Providence, 2001

E. H. LIEB, M. LOSS, Analysis, second edition, American Mathematical Society, Providence, 2001

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

H. BREZIS, Functional analysis, Sobolev spaces and partial differential equations, Springer, New York, 2011

J. DUOANDIKOETXEA, Fourier Analysis, American Mathematical Society, Providence, 2001

L. GRAFAKOS, Classical Fourier Analysis, Springer, New York, 2008

W. RUDIN, Real and Complex Analysis, Mc Graw-Hill, 1986

#### 5.5.19.4. Revistas

American Mathematical Monthly, Bulletin of the AMS  
Gaceta de la RSME

#### 5.5.19.5. Direcciones de Internet

<http://www.math.wisc.edu/~angenent/Free-Lecture-Notes/>

<http://www.unizar.es/matematicas/personales/pjmiana/AnalisisFuncional/Curso%20AF-Miana.pdf>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Fourier\\_analysis](http://en.wikipedia.org/wiki/Fourier_analysis)

#### 5.5.20. Otras Observaciones:



**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Bases de Datos y Programación Orientada a Objetos.

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Estructuras y diseños de bases de datos. Filtrado, procesamiento y representación de datos de manera funcional. Programación orientada a objetos. Programación en Java. Aplicaciones a páginas web.

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad de La Rioja

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9951	Instalar y administrar un gestor de bases de datos.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
			matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
9952	Especificar, diseñar y crear una base de datos que responda a un problema de información real.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
9953	Construir aplicaciones de acceso a datos.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
9954	Definir la programación orientada a objetos.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9955	Definir los conceptos de la Ingeniería de Programación asociados a la programación orientada a objetos como: objetos, clases, mensajes, métodos, relaciones, herencia, polimorfismo.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico
9956	Programar en Java.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
9957	Desarrollar aplicaciones de escritorio y web.	1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100



DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Bases de datos
Tema 1.1	Introducción a las bases de datos y sus aplicaciones prácticas
Tema 1.2	El modelo relacional y las ventajas con respecto a los ficheros de datos
Tema 1.3	Entidades y relaciones
Tema 1.4	Claves primarias y restricciones de integridad
Tema 1.5	Diseño conceptual y lógico de bases de datos. Diagramas
Tema 1.6	Tipos de datos, creación y depuración de tablas
Tema 1.7	El estándar SQL



Tema 1.8	Manipulación y consultas de datos
Tema 1.9	Transacciones
Tema 2	Programación orientada a objetos
Tema 2.1	El modelo de persistencia en las aplicaciones informáticas
Tema 2.2	Arquitectura cliente/servidor
Tema 2.3	Programación con Java: fundamentos del lenguaje y capacidades específicas de manejo de estructuras de datos y de entradas y salidas
Tema 2.4	Aplicaciones web con Java y SQL

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Bases de Datos y Programación Orientada a Objetos.  
Aplicaciones Web" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU).  
<http://moodle3.ehu.es/course/view.php?id=1972>

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

Elmasri, Navathe. Fundamentos de Sistemas de Bases de Datos. Addison-Wesley. 2002  
Henry F. Korth Abraham Silberchatz. Fundamentos de bases de datos. Mc. Graw Hill  
Ullman, Widom. Introducción a los Sistemas de Bases de Datos. Prentice Hall, 1999

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

Widerhold, Gio. Diseño de bases de datos. Mc. Graw Hill 1985  
Martín, T; Hartley, T. Db2/sql manual para programadores. Mc. Graw Hill 1991  
Zawodny JD. MySQL avanzado. Anaya Multimedia-Anaya Interactiva 2004



#### 5.5.19.4. Revistas

Data Base Newsletter. Ed. ITBusinessEdge. <http://www.databasejournal.com/>

Database and network journal. Ed. A. P. Publications Ltd. <http://dl.acm.org/citation.cfm?id=J239>

ACM Transactions on Database Systems. Ed. ACM. TODS. <http://tods.acm.org/>

#### 5.5.19.5. Direcciones de Internet

<http://www.mysql.com/>

<http://dev.mysql.com/doc/refman/5.5/en/index.html>

[http://www.programacion.com/bbdd/tutorial/mysql\\_basico/](http://www.programacion.com/bbdd/tutorial/mysql_basico/)

<http://www.jorgesanchez.net/bd/index.html>

<http://www.uji.es/bin/publ/edicions/bdatos.pdf>

#### TUTORIALES

Getting Started: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/getStarted/index.html>

Learning the Java Language: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/java/index.html>

Essential Java Classes: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/essential/index.html>

Collections: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/collections/index.html>

JDBC Database Access: <http://docs.oracle.com/javase/tutorial/jdbc/index.html>

Tutorial de JSP: <http://www.jsptut.com/>

#### 5.5.20. Otras Observaciones:

#### 5.5.21. Tutorías

#### 5.5.22. Justificación modalidades mixtas



Cod. Prop. Nº: 592

11 de enero de 2013 16:50:51



Universidad  
del País Vasco  
Euskal Herriko  
Unibertsitatea  
Gestión Académica

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Ecuaciones en Derivadas Parciales

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Ecuaciones de primer orden y problema de Cauchy. Separación de variables y problema de Sturm-Liouville. Teoría local de existencia de soluciones. Teorema de Cauchy-Kovalevskaya. Ecuaciones de ondas, de Laplace y del calor. Ecuaciones no lineales

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:** Matemáticas

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. P. Navarra

Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

**5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9983	Tendrá un dominio sólido de los métodos básicos de resolución de ecuaciones lineales en derivadas parciales.	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9984	Sabrán aplicar técnicas y herramientas básicas para la resolución de ecuaciones en derivadas parciales.	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9985	Será capaz de comunicar los conocimientos adquiridos de manera efectiva.	1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	12	18	30
P. de Aula	24	36	60
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
--------	--------------	-------	------------------



CM	Clases magistrales	40	60
DE	Debates	6	6
E	Ejercicios	20	0
LE	Lecturas	20	0
PDA	Prácticas de aula	40	60
S	Seminarios	8	50
TU	Tutorías	16	12

### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Los ejemplos clásicos de Ecuaciones en Derivadas Parciales. Ecuaciones de primer orden: El problema de Cauchy
Tema 2	El problema de Sturm-Liouville. Series e integrales de Fourier. Método de separación de variables. Distribuciones temperadas
Tema 3	Teoría local de existencia de soluciones
Tema 4	La ecuación de ondas en dimensiones mayores. El problema de Cauchy
Tema 5	La ecuación de Laplace. El problema de Dirichlet
Tema 6	La ecuación del calor



Tema 7

Problemas no lineales

**5.5.19. Bibliografía:**

**5.5.19.1. Materiales obligatorios**

I. Peral Alonso, Primer curso de ecuaciones en derivadas parciales, Addison-Wesley/Universidad Autónoma de Madrid, 1995.

**5.5.19.2. Bibliografía básica**

S. J. Farlow, Partial Differential Equations for Scientists & Engineers, John Wiley & Sons, New York, 1982.

J. D. Logan, Applied partial differential equations, Springer-Verlag, New York, 1998.

**5.5.19.3. Bibliografía de profundización**

E. A. González-Velasco, Fourier Analysis and Boundary Value Problems, Academic Press, 1995.

W. A. Strauss. Partial Differential Equations; An Introduction. Jhon Wiley and Sons. New York. 1992.

**5.5.19.4. Revistas**

L. C. Evans, Partial Differential Equations, Graduate Studies in Mathematics, Vol. 19, Amer. Math. Soc. 2002.

**5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.math.ucla.edu/~tao/>

**5.5.20. Otras Observaciones:**

**5.5.21. Tutorías**



**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Modelización Estadística

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Técnicas multivariantes de reducción de dimensión y clasificación. Técnicas de modelización estadística más utilizadas en otras: modelos lineal general y generalizado (análisis de la varianza, regresión lineal y regresión logística).

**5.5.3. Carácter:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:** Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. P. Navarra

Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

**5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9929	Aplicar de manera adecuada en base a los datos y los objetivos que se pretenden las diferentes técnicas multivariantes	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9930	Conocer y aplicar métodos de reducción de dimensión y clasificación	1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9932	Saber realizar un análisis de regresión lineal (estimación, inferencia y diagnóstico).	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
9933	Conocer y aplicar modelos lineales generalizados, especialmente el modelo de regresión logística.	1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9934	Interpretar los resultados.	1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico
9935	Tener destreza en el proceso de aplicación de estas herramientas y modelos utilizando un software estadístico.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos,





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
			simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0



TU	Tutorías	6	50
----	----------	---	----

### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades o ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Introducción al análisis estadístico multivariante. Clasificación de las técnicas multivariables
Tema 2	Técnicas de reducción de dimensión y clasificación: Análisis factorial. Análisis de componentes principales. Análisis de correspondencias simples y Múltiples. Análisis discriminante. Análisis de conglomerados
Tema 3	El modelo lineal: introducción. Modelo lineal simple y general: propiedades básicas. Diagnóstico y validación del modelo. Observaciones atípicas e influyentes. Heterocedasticidad y autocorrelación. Multicolinealidad. Transformación de variables. Selección de un modelo. Extensiones del modelo lineal: regresión logística, modelo lineal generalizado y modelos no lineales

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Modelización Estadística" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

**5.5.19.2. Bibliografía básica**

Escofier B., Pages J.. Análisis Factoriales Simples y Múltiples. Objetivos, métodos e interpretación. Bilbao UPV/EHU, 1992

Dobson, A. (2001), An Introduction to Generalized Linear Models, 2ª ed. Chapman and Hall

Peña D.. Análisis de Datos Multivariantes. Mc Graw-Hill, 2002

Weisberg, S. (2005), Applied Regression Analysis, 3ª ed. John Wiley & So

**5.5.19.3. Bibliografía de profundización**

Atkinson, Riani & Cerioli (2004), Exploring multivariate data with the forward search, Springer

Davison, A. (2003), Statistical models. Cambridge University Press

Greenacre M.J.. Theory and application of Correspondence Analysis. London Academic Press, 1984

Krzanowski W.J. (2000), Principles of Multivariate Analysis, Revised Edition, Oxford University Press

Lindsey (1998), Applying Generalized Linear Models, Springer Verlag

McCullagh, P. & Nelder, J.(1989), Generalized Linear Models, 2ª ed. Chapman & Hall

Montgomery & Peck (2001), Introduction to Linear Regression Analysis, 3ª ed, John Wiley & Sons

Ugarte, M.D. Militino, A.F. & Arnholt, A. (2009), Probability and Statistics with R, CRC/Chapman & Hall

**5.5.19.4. Revistas**

Journal of the Royal Statistical Society: Series C (Applied Statistics):  
<http://eu.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-RSSC.html>



Journal of Applied Statistics: <http://www.tandfonline.com/toc/cjas20/current>

Sort: Statistics and Operations Research Transactions: <http://www.idescat.cat/sort/>

Statistical Modelling: <http://smj.sagepub.com/>

Statistics in Medicine: [http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/\(ISSN\)1097-0258](http://onlinelibrary.wiley.com/journal/10.1002/(ISSN)1097-0258)

Statistical Methods in Medical Research: <http://smm.sagepub.com/>

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.r-project.org/>

Información general sobre el software libre R, como bajarlo y usarlo, manuales,...

<http://www.ats.ucla.edu/stat/spss>

Cursos, apuntes y libros on-line (algunos se pueden bajar).

<http://www.et.bs.ehu.es>

Información general sobre software libre, incluidos los programas y manuales

[http://es.geocities.com/\\_vaquerizo/](http://es.geocities.com/_vaquerizo/)

Ejemplos en castellano. Programación en R.

<http://www.youtube.com/watch?v=ImcqxAqVABE>

Videos de utilización de R-Comander

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Modelos de Logística

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Logística. Resolución de problemas prácticos. Descripción y modelización de problemas básicos de optimización. Aplicación a la modelización de casos reales de logística. Software COIN-OR y CPLEX

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad de La Laguna

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. P. Navarra

Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9943	Conocer los modelos matemáticos que se aplican en la logística.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9944	Conocer las herramientas informáticas para el análisis de estos modelos.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
9945	Tener capacidad para plantear problemas reales de logística a través de los modelos estudiados en la asignatura.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
9946	Resolver problemas prácticos de logística.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
---------------	------------	---------------	-------



Magistral		24	36	<b>60</b>
Seminario		4	12	<b>16</b>
P. de Aula		8	18	<b>26</b>
P. Ordenador		24	24	<b>48</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>				<b>150</b>

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Remario:

Denominación

Descripción



Tema 1	Conceptos básicos de optimización. Clasificación de métodos de optimización
Tema 2	Modelado de problemas
Tema 3	Problemas de rutas, de distribución, de redes, de transporte, de asignación, de localización y otros
Tema 4	Aplicaciones bajo incertidumbre. Análisis de escenarios
Tema 5	Problemas de planificación y turnos de trabajo
Tema 6	Problemas de producción
Tema 7	Modelos de gestión de stocks (aprovisionamiento)
Tema 8	Manejo de software de optimización, LINGO, COIN-OR, CPLEX, etc.

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Modelos de Logística" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

V.M. Albornoz y otros; Optimización bajo incertidumbre. Editores: Andrés Ramos, Antonio Alonso-Ayuso y Gloria Pérez. Servicio de Publicaciones de la Universidad Pontificia Comillas (2009)

Hillier, Frederick y Lieberman. Introducción a la investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill (2001)

M. Lezaun, G. Pérez y E. Sáinz de la Maza, Crew rostering problem in a public transport company. J. Oper. Res. Soc., 57, 1173-1179 (2006)

Pérez G. y Garín A. On downloading and using COIN-OR for solving linear/integer optimization problems Biltoki, 2010. <http://ideas.repec.p/ehu/biltok/201005.html>





### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

- M. Lezaun, G. Pérez y E. Sáinz de la Maza, Rostering in a rail passenger carrier, J. Scheduling, 4-5, 245-254 (2007)
- M. Lezaun, G. Pérez y E. Sáinz de la Maza, Staff rostering for the station personnel of a railway company, JORS 61, pp:1104-1111, (2010)
- M. Lezaun, G. Pérez y E. Sáinz de la Maza. Rostering at railway passenger transport companies. In Proceedings of the IWOR conference, Madrid (2008)
- M. Mocholi Arce y R. Sala Garrido. Programación lineal. Metodología y problemas. Editorial Tebar Flores (1993)
- Maroto C., Alcaraz J. y Ruiz R., Investigación Operativa. Modelos y Técnicas de optimización. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2002
- Pérez G. y Garín A. On downloading and using CPLEX within COIN-OR for solving lineal/integer optimization problems. Biltoki, 2011. <http://hdl.handle.net/10810/5504>
- Wayne L. Winston. Operations Research: Applications and Algorithms. International Thomson Publishing, 3rd edition, 1994

### 5.5.19.4. Revistas

- Computers & Operations Research  
<http://www.journals.elsevier.com/computers-and-operations-research/>
- European Journal of Operational Research  
[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/505543/description\#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505543/description\#description)
- Journal of Global Optimization  
<http://www.kluweronline.com/issn/0925-5001>
- Journal of the Operational Research Society



<http://www.palgrave-journals.com/jors/index.html>

Journal of Scheduling

<http://www.springerlink.com/content/111647/?MUD=MP>

Operations Research Letters

[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/505567/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505567/description#description)

TOP

<http://www.springer.com/business+%26+management/operations+research/journal/11750>

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

SEIO, Sociedad de Estadística e Investigación Operativa

<http://www.seio.es>

EURO, The Association of European Operational Research Societies

<http://www.euro-online.org>

COIN-OR INFORMS (2008). Computational Infrastructure for Operations Research. CPLEX IBM (2011)

<http://www.coin-or.org>

CPLEX Optimizer

<http://www-01.ibm.com/software/integration/optimization/cplex-optimizer>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



**5.5.1. Denominación:** Métodos Numéricos en Física e Ingeniería

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Métodos para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. Se prestará especial atención a la descripción de las principales ventajas y posibles limitaciones de los diferentes métodos de discretización

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad Pública de Navarra

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. P. Navarra

Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

**5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9968	Comprender los fundamentos y los procesos básicos de modelización mediante ecuaciones en derivadas parciales.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico
9969	Comprender los procedimientos clásicos de discretización de problemas de contorno y/o de valor inicial estándar y su análisis.	1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
9970	Ser capaz de discretizar un problema de contorno y/o de valor inicial en ecuaciones en derivadas parciales, y de programar un algoritmo de resolución.	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones

TIPO DOCENCIA

PRESENCIAL

NO PRESENCIAL

TOTAL



Magistral		24	36	<b>60</b>
Seminario		4	12	<b>16</b>
P. de Aula		8	18	<b>26</b>
P. Ordenador		24	24	<b>48</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>				<b>150</b>

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Remario:

Denominación

Descripción



Tema 1	Integradores temporales
Tema 2	Método de los elementos finitos. Bases teóricas y estudio de la convergencia e implementación
Tema 3	Problemas evolutivos: discretización en espacio y tiempo
Tema 4	Introducción a otros métodos de discretización

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Iserles, A First Course in the Numerical Analysis of Differential Equations, Cambridge texts in applied mathematics, 2008

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

U.M. Ascher, Numerical Methods for Evolutionary Differential Equations, SIAM (2008)

C. Johnson: Numerical Solutions of Partial Differential Equations by the Finite Element Method, Dover, 2009

J.D. Lambert, Numerical Methods for Ordinary Differential Systems, Wiley (1991)

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

Leszek F. Demkowicz, Computing with Hp-Adaptive Finite Elements, Vol. 1: One and Two Dimensional Elliptic and Maxwell Problems, Chapman and Hall/CRC, 2006

#### 5.5.19.4. Revistas

Hughes, T.J.R. and Cottrell, JA and Bazilevs, Y. Isogeometric analysis: CAD, finite elements, NURBS, exact geometry and mesh refinement. Computer methods in applied mechanics and engineering, vol 194, nº 39, pp. 4135-4195, 2005 (Elsevier)

#### 5.5.19.5. Direcciones de Internet

[http://en.wikipedia.org/wiki/Partial\\_differential\\_equation](http://en.wikipedia.org/wiki/Partial_differential_equation)



[http://en.wikipedia.org/wiki/Ordinary\\_differential\\_equations](http://en.wikipedia.org/wiki/Ordinary_differential_equations)

[http://en.wikipedia.org/wiki/Finite\\_element\\_method](http://en.wikipedia.org/wiki/Finite_element_method)

**5.5.20. Otras Observaciones:**

**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Series Temporales

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Análisis estadístico de series temporales, tanto en el dominio del tiempo como de la frecuencia. Conceptos fundamentales: proceso estocástico, estacionariedad, ergodicidad, densidad espectral... Aplicaciones y modelos de uso más frecuente.

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:** Economía Aplicada III (Econometría y Estadística)

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9947	Adquiere una familiaridad básica con algunos de los modelos más usuales en el análisis de series temporales.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9948	Es capaz de enfrentar decisiones de	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	modelización fundamentadas.		explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9949	Desarrolla competencias computacionales, que le permitan llevar a cabo de forma autónoma una variada gama de análisis.	1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
		1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
9950	Toma contacto con bibliografía que le permita, si lo desea, una profundización en las técnicas estudiadas y un mayor grado de desarrollo formal.	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje



TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación

Descripción



Tema 1	Series Temporales y procesos estocásticos (I)
Tema 2	Series Temporales y procesos estocásticos (II)
Tema 3	Modelos ARMA y ARIMA
Tema 4	Modelos en espacio de estado (I)
Tema 5	Modelos en espacio de estado (II)
Tema 6	Análisis espectral

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Series Temporales" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

P. J. Brockwell and R. A. Davis. Introduction to Time Series and Forecasting. Springer Verlag, 1996

D. Peña. Análisis de Series Temporales. Alianza Editorial, 2005

Giovanni Petris, Sonia Petrone, and Patrizia Campagnoli. Dynamic Linear Models with R. Springer Verlag, 2009

Paul S.P. Cowpertwait and Andrew V. Metcalfe. Introductory Time Series with R. Springer, 2009

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

P. J. Brockwell and R. A. Davis. Time Series: Theory and Methods. Springer Verlag, 1991.

R. H. Shumway and D. S. Stoffer. Time Series Analysis and Its Applications With R Examples., tercera edición, Springer Verlag, 2010

Dan Simon. Optimal State Estimation: Kalman, H Infinity, and Nonlinear Approaches. Wiley-



Interscience, 2006.

**5.5.19.4. Revistas**

**5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.statsoft.com/textbook/time-series-analysis/>

<http://cran.r-project.org/web/views/TimeSeries.html>

**5.5.20. Otras Observaciones:**

**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

- 5.5.1. Denominación:** Teoría de Control
- 5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Técnicas analíticas y numéricas para el diseño y análisis de sistemas de control lineales. Introducción a sistemas no lineales. Resultados clásicos sobre controlabilidad, observabilidad, estabilización, asignación de polos y control óptimo
- 5.5.3. Carácter.:** Optativo
- 5.5.4. Créditos:** 6,00
- 5.5.5. Duración:** Cuatrimestral
- 5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1
- 5.5.7. Universidad:** Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea
- 5.5.8. Departamento responsable de la docencia:** Matemática Aplicada y Estadística e Investigación Operativa
- 5.5.9. Lugar de impartición:**  
U. de Oviedo  
Facultad De Ciencias  
U. de Zaragoza  
Facultad De Ciencias  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea  
Facultad De Ciencia Y Tecnología
- 5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial
- 5.5.11. Idiomas:** Castellano
- 5.5.12. Módulo/s:**
- 5.5.13. Especialidad/es:**  
COMÚN
- 5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9975	Plantear un modelo matemático que permita describir las principales propiedades de un	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	determinado sistema de control.		analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
9976	Analizar el modelo matemático mediante técnicas analíticas y numéricas, y obtener consecuencias sobre el comportamiento dinámico del sistema físico.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
9977	Simular el comportamiento del sistema utilizando paquetes de software estándar (Matlab, Scilab, Octave,...)	1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
9978	Diseñar leyes de control por realimentación para modificar el comportamiento del sistema, por ejemplo, para estabilizarlo.	1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
9979	Plantear y resolver problemas de control óptimo.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>



### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Sistemas de control en tiempo discreto y en tiempo continuo: sistemas lineales, controlabilidad, observabilidad, estabilidad y estabilización. Sistemas no lineales, método de linealización
Tema 2	Control Óptimo: El principio del máximo de Pontryagin. Problemas con extremos fijos y con extremos libres. Programación Dinámica. Teoría de Hamilton-Jacobi-Bellman



Tema 3

Software para análisis de sistemas de control

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Teoría de Control" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

K. J. Aström, R. M. Murray. Feedback Systems. Princeton University Press, 2008

G. Leitman. An Introduction to Optimal Control. McGraw-Hill, New York, 1967

P. H. Lewis, Ch. Yang. Sistemas de Control en Ingeniería. Prentice Hall, Madrid, 1999

J. W. Polderman, J. C. Willems. Introduction to Mathematical System Theory. Springer-Verlag, New York, 1998

E. D. Sontag. Mathematical Control Theory: Deterministic Finite Dimensional Systems. Springer-Verlag, New York, 1998

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

B. W. Bequette. Process Control: Modeling, Design and Simulation. Prentice Hall, NJ, 2003

D. Hinrichsen, A. J. Pritchard. Mathematical System Theory I: Modeling, State Space Analysis, Stability and Robustness. Springer-Verlag, New York, 2005

#### 5.5.19.4. Revistas

Automatica

International Journal of Control





Mathematics of Control, Signals, and Systems

SIAM Journal on Control and Optimization

**5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.ifac-control.org/>

[http://en.wikipedia.org/wiki/Control\\_theory](http://en.wikipedia.org/wiki/Control_theory)

<http://www.engin.umich.edu/class/ctms/>

[http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/Main\\_Page](http://www.cds.caltech.edu/~murray/amwiki/Main_Page)

**5.5.20. Otras Observaciones:**

**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Técnicas Clásicas de Optimización

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Bases teóricas y algoritmos de resolución de problemas de optimización determinísticos lineales, enteros mixtos y no lineales. Técnicas de resolución de dichos modelos con incertidumbre sobre el valor de los parámetros. Software COIN-OR y CPLEX.

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 1

**5.5.7. Universidad:** Universidad de La Laguna

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. P. Navarra

Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

**5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9936	Aprenderá las características y propiedades referentes a problemas lineales, enteros y no lineales, deterministas y estocásticos.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9937	Adquirirá conocimientos básicos para la modelización adecuada de problemas de optimización.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
9938	Comprenderá las dificultades que están inherentes a los problemas de optimización de gran tamaño.	1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9939	Manejará los métodos y algoritmos necesarios para resolver problemas lineales y enteros mixtos.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
9940	Manejará los métodos y algoritmos necesarios para resolver problemas no lineales, prestando especial atención a los problemas cuadráticos.	1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
9941	Conocerá software libre muy eficiente para optimización.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
9942	Conocerá diferentes programas comerciales útiles para la resolución de los problemas mencionados en los puntos anteriores.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	24
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50



S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades o ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Programación lineal
Tema 2	Programación entera mixta. Programación binaria
Tema 3	Optimización no-lineal: condiciones de optimalidad y algoritmos
Tema 4	Algunos modelos de programación no lineal: programación cuadrática, separable y fraccionaria
Tema 5	Optimización bajo incertidumbre. Algoritmos de descomposición
Tema 6	Manejo de software de optimización, COIN-OR, CPLEX, etc.

#### 5.5.19. Bibliografía:

##### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Técnicas Clásicas de Optimización" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

##### 5.5.19.2. Bibliografía básica



Birge J.R. Y Louveau F. Introduction to Stochastic Programming. Springer, 1997

Calvete H. Y Mateo P. Programación lineal, entera y meta, Colección Textos Docentes. Prensa Universitaria de Zaragoza, 1994

Hillier, Frederick y Lieberman. Introducción a la investigación de operaciones. Editorial McGraw-Hill (2001)

Pérez G. Y Garín A. On downloading and using COIN-OR for solving lineal/integer optimization problems Biltoki, 2010. <http://ideas.repec.p/ehu/biltok/201005.html>

### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

Dennis J.E. Y Schnable R.B., Numerical methods for unconstrained optimization and nonlinear equations. Prentice-Hall, Inc., New Jersey, 1983

Escudero L.F, Garín A., Merino M. y Pérez G., A general algorithm for solving two-stage stochastic mixed 0-1 first-stage problems. Computers and Operations Research, 36,pp. 2590-2600, 2009

Maroto C., Alcaraz J. Y Ruiz R., Investigación Operativa. Modelos y Técnicas de optimización. Editorial Universidad Politécnica de Valencia, 2002

Noceđal J. Y Wright S.J., Numerical optimization. Springer, USA, 1999

Pérez G. Y Garín A. On downloading and using CPLEX within COIN-OR for solving lineal/integer optimization problems. Biltoki, 2011. <http://hdl.handle.net/10810/5504>

Ramos, A., Alonso-Ayuso A. y Pérez G. (eds.) Optimización bajo incertidumbre. Publicaciones de la Universidad Pontificia Comillas, 2009

Wayne L. Winston. Operations Research: Applications and Algorithms. International Thomson Publishing, 3rd edition, 1994

### 5.5.19.4. Revistas



European Journal of Operational Research  
[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/505543/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505543/description#description)

Journal of Global Optimization  
<http://www.kluweronline.com/issn/0925-5001>

Journal of the Operational Research Society  
<http://www.palgrave-journals.com/jors/index.html>

Operations Research Letters  
[http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws\\_home/505567/description#description](http://www.elsevier.com/wps/find/journaldescription.cws_home/505567/description#description)

TOP

<http://www.springer.com/business+management/operations+research/journal/11750>

#### 5.5.19.5. Direcciones de Internet

<http://www.seio.es>

SEIO, Sociedad de Estadística e Investigación Operativa

<http://www.euro-online.org>

EURO, The Association of European Operational Research Societies

<http://www.coin-or.org>

COIN-OR INFORMS (2008). Computational Infrastructure for Operations Research. CPLEX IBM (2011).  
 IBM ILOG

<http://www-01.ibm.com/software/integration/optimization/cplex-optimizer>  
 CPLEX Optimizer.

#### 5.5.20. Otras Observaciones:

#### 5.5.21. Tutorías



**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Algoritmos Bioinspirados y Técnicas de Computación Evolutiva

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Técnicas bioinspiradas y de Computación Evolutiva. Resolución de problemas concretos utilizando la estrategia bioinspirada más adecuada. Aplicaciones y pequeños prototipos diseñados para la resolución de los problemas tratados.

**5.5.3. Carácter:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Oviedo

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de La Laguna  
Facultad De Matemáticas  
U. de Oviedo  
Facultad De Ciencias  
U. de Zaragoza  
Facultad De Ciencias

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
10001	Entender el funcionamiento y la utilización de los algoritmos estudiados.	1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
			de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
10002	Ser capaz de diseñar un método evolutivo simple para la resolución de un problema.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
10003	Ajustar adecuadamente los diferentes parámetros de los algoritmos bioinspirados mediante la correspondiente experimentación.	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
10004	Manejar con cierta destreza el software utilizado en las sesiones.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
10005	Diseñar adecuadamente baterías de experimentación.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
			analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
10006	Presentar rigurosamente los resultados tras la fase de experimentación.	1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100



TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1.- Introducción a los Algoritmos Bioinspirados	Se presentarán los elementos comunes a los algoritmos bioinspirados o evolutivos para posteriormente desarrollar algunos de los tipos más utilizados
Tema 2.- Algoritmos Genéticos	Componentes principales de los Algoritmos Genéticos; El Algoritmo Genético Simple; Representaciones alternativas. Operadores de Variación y Selección. Prácticas con Octave/Matlab
Tema 3.- Estrategias de Evolución	Componentes principales de las Estrategias de evolución. Autoadaptación. Operadores de variación. Prácticas con Octave/Matlab
Tema 4.- Introducción a la Programación Genética	Estructuras para representar programas: Árboles, Straight Line Programs. Operadores de selección y recombinación. Aplicación a problemas de Regresión
Tema 5.- Ideas para Optimización Multiobjetivo	Optimalidad Pareto. Pareto rankings usados en algoritmos evolutivos multiobjetivo. Ejemplos de algoritmos
Tema 6.- Otras Estrategias Evolutivas	Evolución diferencial, Algoritmos de estimación de distribuciones, Particle Swarm Optimization (PSO)
Tema 7.- Aplicaciones	Breve presentación y estudio de algunos problemas susceptibles de ser abordados mediante las estrategias



presentadas

#### **5.5.19. Bibliografía:**

##### **5.5.19.1. Materiales obligatorios**

Apuntes y prácticas de la asignatura "Algoritmos Bioinspirados y Técnicas de Computación Evolutiva" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

##### **5.5.19.2. Bibliografía básica**

Michalewicz Z., Genetic Algorithms and Data Structures: Evolution Programs. Springer, 1999

Eiben, A.E. y Smith, J.E. Introduction to evolutionarily computing. Springer, 2007

J. Koza. Genetic Programming: On the Programming of Computers by Means of Natural Selection. The MIT Press, 1992.

##### **5.5.19.3. Bibliografía de profundización**

Holland, J.H. Adaptation in Natural and Artificial Systems. Univ. Michigan Press, 1975

Goldberg, D.E., Genetic Algorithms in Search, Optimization and Machine Learning. Addison-Wesley, 1989

##### **5.5.19.4. Revistas**

##### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**



**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Codificación y Criptografía

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Nociones básicas de Criptografía. Criptografía de clave privada. Criptografía de clave pública. Firma digital.

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Oviedo

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9958	Conocer en qué consiste el problema de la codificación.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9959	Conocer cómo se aplican las matemáticas para construir códigos eficientes.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9960	Saber en qué consisten los fundamentos de la Criptografía, tanto de clave privada como pública.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
9961	Saber cómo se resuelven los distintos problemas que se plantean en el ámbito de la seguridad en la transmisión de la información.	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
		1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
---------------	------------	---------------	-------





Magistral		24	36	<b>60</b>
Seminario		4	12	<b>16</b>
P. de Aula		8	18	<b>26</b>
P. Ordenador		24	24	<b>48</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>				<b>150</b>

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	15	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	18	0
LE	Lecturas	15	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación

Descripción

Tema 1

Códigos. Generalidades

Tema 2

Códigos cíclicos y códigos BCH



Tema 3	Criptografía de clave privada
Tema 4	Criptografía de clave pública: RSA y Diffie-Hellman
Tema 5	Funciones hash, firmas digitales y certificados

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Codificación y Criptografía" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

N. Koblitz, A Course in Number Theory and Cryptography, Springer, 1994, New York

Vera Pless, Introduction to the Theory of Error-Correcting Codes, John Wiley, 1982, New York

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

N. Koblitz, Algebraic Aspects of Cryptography, Springer, 1998, New York

S. Roman, Coding and Information Theory, Springer, 1992, New York

#### 5.5.19.4. Revistas

#### 5.5.19.5. Direcciones de Internet

<http://www.mth.msu.edu/~jhall/classes/codenotes/coding-notes.html>

<https://www.coursera.org/course/crypto>

#### 5.5.20. Otras Observaciones:

#### 5.5.21. Tutorías



**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

- 5.5.1. Denominación:** Dinámica no Lineal y Aplicaciones
- 5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Análisis cualitativo de ecuaciones diferenciales ordinarias. Sistemas lineales, ecuaciones periódicas, sistemas discretos, linealización, teoría de perturbaciones. Introducción a la teoría del caos. Ejemplos y aplicaciones
- 5.5.3. Carácter.:** Optativo
- 5.5.4. Créditos:** 6,00
- 5.5.5. Duración:** Cuatrimestral
- 5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2
- 5.5.7. Universidad:** Universidad Pública de Navarra
- 5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**
- 5.5.9. Lugar de impartición:**  
U. P. Navarra  
Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela  
U. de La Rioja  
Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática  
U. de Oviedo  
Facultad De Ciencias  
U. de Zaragoza  
Facultad De Ciencias  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea  
Facultad De Ciencia Y Tecnología
- 5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial
- 5.5.11. Idiomas:** Castellano
- 5.5.12. Módulo/s:**
- 5.5.13. Especialidad/es:**  
COMÚN
- 5.5.14. Competencias**
- 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
10056	El alumno aprenderá técnicas para el análisis cualitativo de ecuaciones diferenciales	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
10057	El alumno aprenderá el manejo de software para el estudio numérico de sistemas dinámicos	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9980	El estudiante aprenderá a analizar e interpretar sistemas dinámicos de diferentes ramas de la ciencia	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48



<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>
---------------------------------	-----------	-----------	------------

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	15	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	18	0
LE	Lecturas	15	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Sistemas dinámicos y ecuaciones diferenciales:
Tema 2	Sistemas dinámicos continuos:
Tema 2.1	Soluciones especiales
Tema 2.2	Estabilidad
Tema 2.3	Ecuaciones lineales y linealización



Tema 2.4	Sistemas planos
Tema 2.5	Perturbaciones y bifurcaciones
Tema 3	Sistemas dinámicos discretos
Tema 4	Introducción a la teoría del caos

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Dinámica no Lineal y Aplicaciones" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

F. Diacu (2000), An Introduction to Differential Equations--Order and Chaos, W.H. Freeman, Nueva York

P. Glendinning (1994): Stability, Instability and Chaos. Cambridge University Press, Nueva York

J. Guckenheimer y P. Holmes (1983) Nonlinear Oscillations, Dynamical Systems, and Bifurcations of Vector Fields, Springer-Verlag, Berlín y Nueva York

M.W. Hirsch, S. Smale y R.L. Devaney (2004), Differential Equations, Dynamical Systems & An Introduction to Chaos. Academic Press, Nueva York

C. Robinson (1995): Dynamical Systems: Stability, Symbolic Dynamics, and Chaos. CRC Press, Boca Raton, FL.

S. Wiggins (1990): Introduction to Applied Nonlinear Dynamical Systems and Chaos. Texts in Applied Mathematics 2, Springer-Verlag, Berlín y New York

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

V.I. Arnol'd, V.V. Kozlov y A. Neishtadt (2006), Mathematical Aspects of Classical and Celestial



Mechanics. Dynamical Systems. III. Encyclopaedia of Mathematical Sciences, Springer-Verlag, Berlín y Nueva York

L. Perko (1991): Differential Equations and Dynamical Systems. Springer-Verlag, Berlín y Nueva York

A.H. Nayfeh y B. Balachandran (1995), Applied Nonlinear Dynamics. John Wiley & Sons, Inc.

K.R. Meyer y G.R. Hall (1992), Introduction to Hamiltonian Dynamical Systems and the N-Body Problem. Applied Mathematical Sciences 90 (2da. Edición), Springer-Verlag, Berlín y New York

#### **5.5.19.4. Revistas**

International Journal of Bifurcation and Chaos

Regular and Chaotic Dynamics

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://chaosbook.org/>

<http://archives.math.utk.edu/topics/nonlinearDynamics.html>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Diseño Geométrico Asistido por Ordenador

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Fundamentos del Diseño Geométrico Asistido por Ordenador, incluyendo curvas de Bézier y B-spline y una introducción al diseño superficies. Se muestran técnicas de representación y se desarrollan los principales algoritmos para su diseño.

**5.5.3. Carácter:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Zaragoza

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de Zaragoza  
Facultad De Ciencias  
Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea  
Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9971	Conocer las funciones utilizadas comúnmente para representar curvas y superficies haciendo especial énfasis en las funciones spline.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9972	Manejar curvas y superficies Bézier y B-spline.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9973	Familiarizarse con modelos geométrico-matemáticos en los que se basa el diseño geométrico asistido por ordenador.	1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9974	Conocer técnicas computacionales para su tratamiento.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48



<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>
---------------------------------	-----------	-----------	------------

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Curvas y superficies de forma libre: Polinomios de Bernstein, curvas de Bézier, funciones spline, curvas B-spline.
Tema 2	Métodos numéricos para la representación y tratamiento de



	curvas y superficies en el ordenador.
Tema 3	Representación y estudio de curvas y superficies usando programas de ordenador.

#### **5.5.19. Bibliografía:**

##### **5.5.19.1. Materiales obligatorios**

"Apuntes y prácticas de la asignatura "Diseño Geométrico Asistido por Ordenador" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

##### **5.5.19.2. Bibliografía básica**

Farin, G., Curves and Surfaces for CAGD: a practical guide, Morgan Kaufmann Publishers, San Francisco, 2002.

Hoschek, J., Lasser, D., Fundamentals of computer aided geometric design, Wellesley, Massachusetts, 1993.

##### **5.5.19.3. Bibliografía de profundización**

Schumaker, Larry L., Spline functions : basic theory, Cambridge University Press, Cambridge, 2007

Peña, Juan M. (ed.), Shape Preserving Representations in Computer-Aided Geometric Design, NovaScience Publishers, New York, 1999

##### **5.5.19.4. Revistas**

Una revista de referencia para las novedades en este campo es Computer Aided Geometric Design (ISSN: 0167-8396) , Elsevier

##### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

##### **5.5.20. Otras Observaciones:**



**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Geometría de Variedades

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Principales métodos de la geometría diferencial y la geometría algebraica, partiendo de resultados básicos hasta llegar a temas más avanzados de interés en la investigación actual.

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de La Laguna

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
10007	Tendrá un dominio sólido de los métodos	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	básicos de la geometría diferencial y de la geometría algebraica.		investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
10008	Sabrán aplicar técnicas y herramientas básicas para la resolución de problemas en geometría.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
10009	Será capaz de comunicar los conocimientos adquiridos de manera efectiva.	1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico
		1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	12	18	30
P. de Aula	24	36	60
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas



Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
CM	Clases magistrales	40	60
DE	Debates	6	100
E	Ejercicios	20	0
LE	Lecturas	20	0
PDA	Prácticas de aula	40	60
S	Seminarios	8	50
TU	Tutorías	16	12

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Geometría diferencial
Tema 1.1	Variedades diferenciables (generalidades)
Tema 1.2	Campos vectoriales y formas diferenciales
Tema 1.3	Métricas Riemannianas
Tema 2	Geometría algebraica
Tema 2.1	Variedades afines y proyectivas
Tema 2.2	Curvas planas (cónicas, cúbicas)
Tema 2.3	Superficies de Riemann

#### 5.5.19. Bibliografía:





### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Geometría de Variedades" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

### 5.5.19.2. Bibliografía básica

W.M. Boothby, An Introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry, Academic Press, 1975

M.P. Do Carmo, Riemannian Geometry, Birkhäuser Boston, 1992

M. Lee, Introduction to Smooth Manifolds, GTM 218, Springer, 2003

F.W. Warner, Foundations of Differentiable Manifolds and Lie Groups, GTM 94, Springer, 1983

W. Fulton, Algebraic curves. An introduction to algebraic geometry. Notes written with the collaboration of Richard Weiss. Reprint of 1969 original. Advanced Book Classics. Addison-Wesley Publishing Company, Advanced Book Program, Redwood City, CA, 1989

Harris, Algebraic geometry. A first course. Corrected reprint of the 1992 original. Graduate Texts in Mathematics, 133. Springer-Verlag, New York, 1995

M. Namba, Geometry of projective algebraic curves. Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics, 88. Marcel Dekker, Inc., New York, 1984

### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

A. Cannas da Silva, Lectures on symplectic geometry, Lecture Notes in Math. 1764, Springer 2001.

T. Sakai, Riemannian Geometry, Translations of Mathematical Monographs; Vol. 149. Amer. Math. Soc. 1996.

M. Namba, Geometry of projective algebraic curves. Monographs and Textbooks in Pure and Applied Mathematics, 88. Marcel Dekker, Inc., New York, 1984.

### 5.5.19.4. Revistas

La Gaceta de la Real Sociedad Matemática Española



<http://www.rsme.es/gacetadigital/>

The American Mathematical Monthly

<http://www.maa.org/pubs/monthly.html>

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

J.S. Milne, Algebraic Geometry. Versión accesible on line  
<http://www.jmilne.org/math/CourseNotes/AG.pdf>

Angel Montesdeoca, Apuntes de introducción a las variedades diferenciables, versión accesible online  
en

<http://amontes.webs.ull.es/apuntes/geomvari.pdf>

Angel Montesdeoca, Apuntes de introducción a las variedades de Riemann, versión accesible online en  
<http://amontes.webs.ull.es/apuntes/geomriem.pdf>

Pascual Lucas, Variedades diferenciables y Topología, versión accesible online en  
<http://www.um.es/docencia/plucas/>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Grupos y Representaciones

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** En esta asignatura se desarrollan los fundamentos de la teoría de grupos y de la representación, en este último caso en su doble vertiente de representaciones de grupos y de álgebras de Lie.

**5.5.3. Carácter:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Oviedo

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9990	Conocer los ejemplos de grupos fundamentales.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9991	Conocer las construcciones básicas de la teoría de grupos.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
9992	Poseer una base sólida en teoría de grupos y una abundante colección de ejemplos.	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
9993	Conocer los conceptos fundamentales de la teoría de la representación de grupos y de álgebras de Lie.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
9994	Conocer las aplicaciones de la teoría de caracteres en la teoría de grupos.	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
9995	Estar en condiciones de comprender las demostraciones de cualquier resultado en los campos de la teoría de grupos y de la representación.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
9996	Poder desarrollar por sí mismo y de forma progresiva resultados y aplicaciones nuevas	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su



Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	en el ámbito de la teoría de grupos y de la representación.		trabajo
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
		1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico

#### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	12	18	30
P. de Aula	24	36	60
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
CM	Clases magistrales	40	60
DE	Debates	6	100
E	Ejercicios	20	0
LE	Lecturas	20	0
PDA	Prácticas de aula	40	60
S	Seminarios	8	50
TU	Tutorías	16	12

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

PRACT	Trabajos Prácticos	60	80
-------	--------------------	----	----

**5.5.18. Temario:**

Denominación	Descripción
Tema 1.- Teoría de Grupos	Acciones de grupos. Complementos de Teoría de Sylow, grupos nilpotentes y resolubles. Construcciones generales en Teoría de Grupos. Grupos abelianos con condiciones de cadena y extensiones
Tema 2.- Teoría de la Representación de Grupos	Módulos y representaciones. Representaciones ordinarias y caracteres. Representaciones modulares y caracteres de Brauer
Tema 3.- Teoría de la Representación de Álgebras de Lie	Álgebras de Lie, álgebras de Lie simples y semisimples. Representaciones de Álgebras de Lie

**5.5.19. Bibliografía:****5.5.19.1. Materiales obligatorios**

Apuntes y prácticas de la asignatura "Grupos y Representaciones" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

**5.5.19.2. Bibliografía básica**

J. E. Humphreys, Introduction to Lie Algebras and Representation Theory, 1973, Berlin

M. Isaacs, Finite Group Theory, AMS, 2008, Providence, Rhode Island

M. Isaacs, Character Theory of Finite Groups, Dover, 1994, New York

**5.5.19.3. Bibliografía de profundización**

B. Huppert, Character Theory of Finite Groups, de Gruyter, 1998, Berlin





D. J. S. Robinson, A course in the Theory of Groups, Springer, 1996, Berlin

**5.5.19.4. Revistas**

**5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.jmilne.org/math/index.html>

<http://math.berkeley.edu/~teleman/math/RepThry.pdf>

<http://www-math.mit.edu/~etingof/replect.pdf>

**5.5.20. Otras Observaciones:**

**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Introducción a la Minería de Datos

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Introducción a la minería de datos. Aprendizaje supervisado, modelos no paramétricos y modelos generalizados de regresión y clasificación, modelos gráficos y redes bayesianas. Selección y evaluación de los modelos. Software R y Weka

**5.5.3. Carácter:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Zaragoza

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
10014	Conoce en qué consiste la minería de datos, los diversos tipos de problemas que resuelve	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	y las diferentes técnicas que se utilizan.		susceptibles de ser tratados matemáticamente
10015	Sabe analizar un conjunto grande de datos con dos o más de las técnicas presentadas durante el curso.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1860	Ser capaz de diseñar, desarrollar y adaptar aplicaciones informáticas para obtener soluciones de los modelos aplicados desarrollados y/o realizar simulaciones numéricas
10016	Sabe evaluar la capacidad predictiva de un modelo.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
10017	Sabe elegir entre distintos modelos el que mejor se adapta al problema que se desea resolver.	1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
10018	Sabe utilizar un software de minería de datos.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones



### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

### 5.5.18. Temario:

Denominación

Descripción



Tema 1	Introducción a la minería de datos
Tema 2	Métodos de regresión. Modelos lineales, generalizados y no paramétricos
Tema 3	Métodos de clasificación. Clasificación Supervisada lineal, logística y k vecinos próximos
Tema 4	Métodos basados en árboles
Tema 5	Modelos gráficos probabilísticos: Redes bayesianas

#### 5.5.19. Bibliografía:

##### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

M. Bishop (2006) Pattern Recognition and Machine Learning. Springer

##### 5.5.19.2. Bibliografía básica

T. Hastie, R. Tibshirani and J. Friedman (2003) The elements of Statistical Learning. Data Mining, Inference, and Prediction. Springer

I.H. Witten and E.Frank (2005) Data Mining. Practical Machine Learning Tools and Techniques with Java Implementations. Morgan Kaufman, Second Edition

D. Peña (2003) Análisis de Datos Multivariantes. McGraw-Hill

##### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

B. Clarke (2009) Principles and Theory for data mining and machine learning, Springer.

E. Castillo, Gutiérrez, J. M. y Hadi, A. S., (1998) Sistemas Expertos y modelos de redes probabilísticas, disponible en "<http://personales.unican.es/gutierjm/papers/BookCGH.pdf>"

##### 5.5.19.4. Revistas

Computational Statistics and Data Analysis (CS&DA), homepage:



"<http://www.journals.elsevier.com/computational-statistics-and-data-analysis/>"

Statistical Analysis and Data Mining, homepage:

"<http://www.wiley.com/WileyCDA/WileyTitle/productCd-SAM.html>"

WIREs Computational Statistics, homepage:

"<http://wires.wiley.com/WileyCDA/WiresJournal/wisId-WICS.html>"

WIREs Data Mining and Knowledge Discovery, homepage:

<http://wires.wiley.com/WileyCDA/WiresJournal/wisId-WIDM.html>

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

Página principal de R: <http://www.r-project.org/>

Página principal de Rattle: <http://cran.r-project.org/web/packages/rattle/index.html>

Página principal de Weka: <http://www.cs.waikato.ac.nz/ml/weka/>

Página principal de RWeka:

<http://cran.r-project.org/web/packages/RWeka/index.html>

Página principal de KDnuggets: <http://www.kdnuggets.com/>

The UC Irvine Machine Learning Repository: <http://archive.ics.uci.edu/ml/>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Procesamiento de la Señal y de la Imagen

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Introducción al Análisis de Fourier, tratamiento de señales. Transformada rápida de Fourier, bancos de filtros, transformada wavelet discreta. Limpiar ruidos, comprimir o detectar anomalías en sonidos e imágenes. Software Matlab, Octave

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Zaragoza

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9964	Utilización de Matlab u Octave para el tratamiento de señales.	1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
			prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
9965	Analizar y sintetizar señales de una y dos variables vía sus frecuencias.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9966	Eliminar ruidos en sonidos e imágenes.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
9967	Comprimir y ampliar señales y detectar anomalías o irregularidades.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26



P. Ordenador	24	24	<b>48</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Participación en la enseñanza virtual	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación

Descripción

Tema 1

Señales analógicas periódicas: series de Fourier. Dominios tiempo y frecuencia. Análisis y síntesis. Transformada de Fourier discreta. Señales analógicas: transformada de

**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

	<p>Fourier. Teorema de Plancherel. Teorema de Shannon. Prácticas con MatLab: Sonidos en MatLab. Uso de fft e ifft para análisis, compresión y eliminación de ruidos en señales en general y sonidos en particular.</p>
Tema 2	<p>Señales digitales. Dominios tiempo y frecuencia. Filtros digitales. Diseño de filtros. Filtros FIR, AR y ARMA. Ventanas. Muestreos, aliasing e imaging. Bancos de filtros de reconstrucción perfecta: bancos de Haar y de Daubechies. Prácticas con MatLab: Comandos filter, dwt, idwt, wavedec y waverec. Análisis, compresión y eliminación de ruidos en el dominio tiempo con filtros y bancos de filtros</p>
Tema 3	<p>Estudio de señales analógicas bidimensionales vía frecuencias. Series de Fourier, transformada de Fourier discreta y transformada de Fourier en dos dimensiones. Prácticas con MatLab: Las imágenes como muestreo de señales periódicas. Uso de fft2 e ifft2</p>
Tema 4	<p>Señales digitales bidimensionales. Análisis y síntesis. Filtros: filtros producto. Bancos digitales bidimensionales: detalles horizontales, verticales y diagonales. Prácticas con MatLab: Tratamiento de imágenes en el dominio tiempo con filtros y bancos de filtros</p>
Tema 5	<p>Incertidumbre tiempo frecuencia de la transformada de Fourier. Dominios de resolución. Transformada inventanada de Fourier. Transformadas wavelets. Análisis y síntesis. Análisis multirresolución. AMR de Haar. AMR orthogonal. Filtro de escala y conexión con bancos de filtros. Prácticas con MatLab: Comando cwt. Uso de wavelets para detectar patrones y anomalías en señales</p>







### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Procesamiento de la Señal y de la Imagen" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

A. V. Oppenheim, R. W. Schaffer: Discrete-Time Signal Processing. Prentice-Hall International. Second Edition, 1999.

G. Strang, T. Nguyen: Wavelets and Filter Banks. Wellesley-Cambridge Press, 1996.

E. M. Stein, R. Shakarchi: Fourier Analysis. An introduction. Princeton Lectures in Analysis, I. Princeton University Press, 2003.

M. A. Pinsky, Introducción al Análisis de Fourier y las ondoletas. Thomson, 2003.

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

I. Daubechies: Ten Lectures on wavelets. CBMS-NSF Regional Conference Series in Applied Mathematics, 1992.

A. K. Louis, P. Maass, A. Rieder: Wavelets. Theory and Applications. John Wiley & Sons, 1997.

S. Mallat, "A wavelet tour of signal processing". Academic Press, San Diego, 1998

#### 5.5.19.4. Revistas

IEEE Transactions on Acoustic, Speech and Signal Processing

#### 5.5.19.5. Direcciones de Internet

[www.mathworks.com](http://www.mathworks.com) (documentos relativos a Processing signal toolbox y Wavelet toolbox)

[moodle.unizar.es](http://moodle.unizar.es) (curso Procesamiento de la Señal y de la Imagen donde será depositada toda la información pertinente)

#### 5.5.20. Otras Observaciones:

#### 5.5.21. Tutorías



**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Procesos Estocásticos y Probabilidad

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Procesos estocásticos, modelización de fenómenos en los que interviene el azar. Conceptos probabilísticos fundamentales. Procesos más importantes y sus aplicaciones en diferentes ámbitos, tales como el económico, financiero o industrial

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Zaragoza

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
10010	Conocerá los tipos de procesos estocásticos fundamentales para modelizar situaciones de	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	incertidumbre que evolucionan en el tiempo.		trabajo
10011	Conocerá los fundamentos teóricos para construir los diferentes tipos de procesos.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
		1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico
10012	Será capaz de modelar situaciones reales con dichos procesos y realizar cálculos de interés asociados a ellos.	1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
10013	Conocerá algunas aplicaciones prácticas en ingeniería, economía, etc.	1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL

## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Magistral		24	36	<b>60</b>
Seminario		12	18	<b>30</b>
P. de Aula		24	36	<b>60</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>				<b>150</b>

### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
CM	Clases magistrales	40	60
DE	Debates	6	100
E	Ejercicios	15	0
LE	Lecturas	15	0
PDA	Prácticas de aula	40	60
S	Seminarios	8	50
TG	Trabajo en grupo	10	0
TU	Tutorías	16	12

### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Revisión de conceptos de Probabilidad
Tema 2	Cadenas de Markov en tiempo discreto
Tema 3	Proceso de Poisson. Procesos de renovación
Tema 4	Procesos de Markov en tiempo continuo



Tema 5	Otros procesos
--------	----------------

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Procesos Estocásticos y Probabilidad" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

Bhattacharaya, R.N. and Waymire,E.C. (1990) Stochastic Processes with Applications. Wiley Interscience.

Resnick, S. (1992) Adventures in Stochastic Processes. Birkhäuser.

Rolski, T., Schmidli,H., Schmidt, V. and Teugels, J. (1999) Stochastic Processes for Insurance and Finance. Wiley.

Ross, S. (1996) Stochastic Processes. Wiley.

Ross, S. (2007) Stochastic Models. Academic Press.

Stirzaker, D. (2005) Stochastic Processes & Models. Oxford University Press.

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

Billingsley, P. (1995). Probability and Measure, 3th. Edition, Wiley.

Gross, D. and Harris, C.M. (1998) Fundamentals of Queueing Theory. Wiley

Norris, J.R. (1997) Markov Chains. Cambridge University Press.

#### 5.5.19.4. Revistas



Revistas especializadas en probabilidad y procesos estocásticos:

Advances in Applied Probability  
Annals of Applied Probability  
Annals of Probability  
Journal of Applied Probability  
Stochastic Processes and their applications

Revistas con aplicaciones, y con artículos que pueden servir como ejemplos de ilustración:

Insurance: Mathematics and Economics  
Reliability in the Engineering and Informational Sciences

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

The probability web:  
<http://probweb.berkeley.edu/probweb.html>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Programación Científica y Álgebra Computacional

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Nociones generales sobre computación paralela. Importancia, necesidad y ámbito de aplicación de la computación paralela. Diseño de algoritmos matriciales paralelos. Librerías BLAS, LAPACK y ScaLAPACK. Bases de Gröbner. Aplicaciones

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de La Rioja

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. P. Navarra

Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales Y Telecomunicación. Extensión Tudela

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

U. de Oviedo

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

**5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje**





## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9962	Conocimiento y manejo de herramientas para la programación científica y el álgebra computacional, tanto desde el punto de vista de sus fundamentos matemáticos (y computacionales) como de sus aplicaciones.	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1861	Ser capaz de manejar una variada gama de técnicas y software aplicados a la resolución de problemas prácticos de optimización, tratamiento de datos, simulación numérica e investigación en matemáticas
		1865	Tener capacidad crítica para enfrentarse a un nuevo software, para comprender una nueva opción o nuevo programa informático, para instalarlo y extraer sus nuevas posibilidades y aportaciones
9963	El estudiante se familiarizará con la modelización y aplicaciones a problemas reales.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
		1857	Ser capaz de trabajar en equipo y gestionar el tiempo de trabajo

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	4	12	16
P. de Aula	8	18	26
P. Ordenador	24	24	48



<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>
---------------------------------	-----------	-----------	------------

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
ADC	Análisis de casos	10	0
CM	Clases magistrales	24	100
DE	Debates	6	25
E	Ejercicios	10	0
LE	Lecturas	10	0
PDA	Prácticas de aula	14	25
PDO	Prácticas de ordenador	48	50
S	Seminarios	4	100
TG	Trabajo en grupo	18	0
TU	Tutorías	6	50

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

#### 5.5.18. Temario:

Denominación	Descripción
Tema 1	Software y programación científica
Tema 1.1	Introducción a la computación paralela
Tema 1.2	Metodología de diseño de algoritmos matriciales numéricos paralelos

## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Tema 1.3	Herramientas disponibles: núcleos computacionales y librerías (BLAS, LAPACK, ScalAPACK, CUBLAS)
Tema 1.4	Otras herramientas
Tema 2	Bases de Gröbner y aplicaciones
Tema 2.1	Bases de Gröbner
Tema 2.2	Implementación de algoritmos
Tema 2.3	Teoría de eliminación
Tema 2.4	Interpretación geométrica
Tema 2.5	Aplicaciones

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Programación Científica y Algebra Computacional" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

F. Almeida, D. Giménez, J.M. Mantas, A.M. Vidal, Introducción a la programación paralela, Paraninfo Cengage Learning, 2008

A. Grama, G. Karypis, V. Kumar, A. Gupta, Introduction to Parallel Computing (2nd ed.), Addison-Wesley, 2003

W.W. Adams, P. Loustaunau, An introduction to Gröbner bases. AMS, Graduate Studies in Mathematics, 3, 1996

B. Buchberger, F. Winkler, Gröbner Bases and Applications, Lecture Note Series 251, London Mathematical Society, 1998

D. Cox, J. Little, D. O'Shea, Ideals, varieties and algorithms. An introduction to computational



algebraic geometry and commutative algebra (2nd. ed.), Springer, 1997

R. Fröberg, An Introduction to Gröbner Bases, Wiley, 1997

### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

J. Dongarra, I. Foster, G. Fox, Geoffrey, W. Gropp, K. Kennedy, L. Torczon, A. White (Eds.): Sourcebook of Parallel Computing. Morgan Kaufmann Publishers, 2003

G.H. Golub, C.F. Van Loan, Matrix computations (3rd ed.), Johns Hopkins University Press, 1996

D. Cox, J. Little, D. O'Shea. Using algebraic geometry (2nd. ed.), Springer, Graduate text in mathematics, 185, 2005

M. Kreuzer, L. Robbiano, Computational commutative algebra 1 (edición revisada), Springer 2008

M. Kreuzer, L. Robbiano, Computational commutative algebra 2, Springer 2005

H. Li, Gröbner Bases in Ring Theory, World Scientific Publishing Company, 2011

L. Pachter, B. Sturmfels, Algebraic Statistics for Computational Biology, Cambridge University Press, 2005

H.A. Park, G. Regensburger, Gröbner Bases in Control Theory and Signal Processing, Walter de Gruyter, 2007

M. Sala, T. Mora, L. Perret, S. Sakata, C. Traverso, Gröbner Bases, Coding, and Cryptography, Springer, 2009

E. Zerz, Topics in Multidimensional Linear Systems Theory, Springer, 2000

### 5.5.19.4. Revistas

E. Anderson et al., LAPACK: a portable linear algebra library for high performance computers, Proceeding Supercomputing '90 Proceedings of the 1990 ACM/IEEE conference on Supercomputing Pages 2-11



L. S. Blackford et al., An Updated Set of Basic Linear Algebra Subprograms (BLAS), ACM Trans. Math. Soft., 28-2 (2002), pp. 135-151.

J. Choa et al., ScaLAPACK: a portable linear algebra library for distributed memory computers: design issues and performance, Computer Physics Communications 97(1-2) (1996), pp. 1-15

J. Dongarra, Basic Linear Algebra Subprograms Technical Forum Standard, International Journal of High Performance Applications and Supercomputing, 16(1) (2002), pp. 1-111

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.msri.org/web/msri/static-pages/-/node/244>

<http://www.netlib.org/blas/>

<http://www.netlib.org/lapack/>

<http://www.netlib.org/scalapack/>

<http://developer.nvidia.com/cublas>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Topología Algebraica

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:** Conceptos relacionados con la topología algebraica y el álgebra homológica. Invariantes de homotopía (grupo fundamental y cubiertas). Aplicación a nudos y trenzas. Invariantes nomológicos, clasificación de superficies y estudio de 3-variedades

**5.5.3. Carácter.:** Optativo

**5.5.4. Créditos:** 6,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:** Universidad de Zaragoza

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

U. de La Laguna

Facultad De Matemáticas

U. de La Rioja

Facultad De Ciencias, Estudios Agroalimentarios E Informática

U. de Zaragoza

Facultad De Ciencias

Universidad del País Vasco/Euskal Herriko Unibertsitatea / Euskal Herriko Unibertsitatea

Facultad De Ciencia Y Tecnología

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:** Castellano

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
9986	Manejar correctamente y con soltura los conceptos fundamentales de invariantes topológicos así como las técnicas básicas de estudio de espacios topológicos.	1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
9987	Saber reescribir problemas matemáticos en un lenguaje topológico adecuado que lo haga susceptible de resolverse usando dichas técnicas.	1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
9988	Capacidad de elaborar un razonamiento lógico coherente y especializado que pueda ser comprendido por un miembro de la comunidad matemática.	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
9989	Saber aplicar los teoremas fundamentales a la resolución de problemas.	1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1840	Ser capaz de elaborar y desarrollar razonamientos matemáticos avanzados y de abstraer las propiedades esenciales de los distintos objetos matemáticos y aplicarlas en otros contextos
		1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo

### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

TIPO DOCENCIA	PRESENCIAL	NO PRESENCIAL	TOTAL
Magistral	24	36	60
Seminario	12	18	30


**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**

P. de Aula	24	36	<b>60</b>
<b>HORAS TOTAL CURSO/MÓDULO</b>	<b>60</b>	<b>90</b>	<b>150</b>

**5.5.16. Actividades Formativas**

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
CM	Clases magistrales	40	60
DE	Debates	6	100
E	Ejercicios	20	0
LE	Lecturas	20	0
PDA	Prácticas de aula	40	60
S	Seminarios	8	4
TU	Tutorías	16	12

**5.5.17. Sistema de evaluación**

Código	Denominación	Mínima	Máxima
OTROS	Se valorará la asistencia y la respuesta a las actividades y ejercicios propuestos	20	40
PRACT	Trabajos Prácticos	60	80

**5.5.18. Temario:**

Denominación	Descripción
Tema 1	Teoría de homotopía
Tema 1.1	Grupo fundamental, Seifert-Van Kampen
Tema 1.2	Teoría de cubiertas
Tema 1.3	Nudos y trenzas, grupo fundamental, invariantes (polinómicos y combinatorios)
Tema 2	Teoría de homología
Tema 2.1	Homología simplicial y singular, cohomología





	(generalidades)
Tema 2.2	Cálculo de homología en superficies compactas y 3-variedades: orientabilidad y clase fundamental
Tema 2.3	Dualidad, número de enlace y forma de Seifert
Tema 3	Álgebra homológica
Tema 3.1	Complejos de cadenas, funtores, sucesiones exactas largas
Tema 3.2	Teoremas de Künneth y Coeficientes Universales

### 5.5.19. Bibliografía:

#### 5.5.19.1. Materiales obligatorios

Apuntes y prácticas de la asignatura "Topología Algebraica" publicados en la plataforma virtual de apoyo a la docencia Moodle (UPV/EHU)

#### 5.5.19.2. Bibliografía básica

Gray, Brayton Homotopy theory. An introduction to algebraic topology. Pure and Applied Mathematics, Vol. 64. Academic Press [Harcourt Brace Jovanovich, Publishers], New York-London, 1975. xiii+368 pp.

Hilton, P. J.; Wylie, S. Homology theory: An introduction to algebraic topology. Cambridge University Press, New York 1960 xv+484 pp.

Massey, William S. A basic course in algebraic topology. Graduate Texts in Mathematics, 127. Springer-Verlag, New York, 1991. xvi+428 pp. ISBN: 0-387-97430-X

Massey, William S. Algebraic topology: an introduction. Reprint of the 1967 edition. Graduate Texts in Mathematics, Vol. 56. Springer-Verlag, New York-Heidelberg, 1977. xxi+261 pp. ISBN 0-387-90271-6

#### 5.5.19.3. Bibliografía de profundización

Fomenko, A. T.; Fuchs, D. B.; Gutenmacher, V. L. Homotopic topology. Translated from the Russian by K. Mállyusz. Akadémiai Kiadó (Publishing House of the Hungarian Academy of Sciences), Budapest, 1986.



310 pp.

Kauffman, Louis H. Knots and physics. Applications of knot theory, 81j120, Proc. Sympos. Appl. Math., 66, Amer. Math. Soc., Providence, RI, 2009.

May, J. P. A concise course in algebraic topology. (English summary) Chicago Lectures in Mathematics. University of Chicago Press, Chicago, IL, 1999. x+243 pp.

Rolfson, Dale Knots and links. Corrected reprint of the 1976 original. Mathematics Lecture Series, 7. Publish or Perish, Inc., Houston, TX, 1990. xiv+439 pp.

Stillwell, John Classical topology and combinatorial group theory. Second edition. Graduate Texts in Mathematics, 72. Springer-Verlag, New York, 1993. xii+334 pp.

Armstrong, Mark Anthony Basic topology. Corrected reprint of the 1979 original. Undergraduate Texts in Mathematics. Springer-Verlag, New York-Berlin, 1983. xii+251 pp.

Godement, Roger Topologie algébrique et théorie des faisceaux. (French) Troisième édition revue et corrigée. Publications de l'Institut de Mathématique de l'Université de Strasbourg, XIII. Actualités Scientifiques et Industrielles, No. 1252. Hermann, Paris, 1973. viii+283 pp.

Hatcher, Allen Algebraic topology. Cambridge University Press, Cambridge, 2002. xii+544 pp.

Munkres, James R. Elements of algebraic topology. Addison-Wesley Publishing Company, Menlo Park, CA, 1984. ix+454 pp.

Northcott, D. G. An introduction to homological algebra. Reprint of the 1960 original. Cambridge University Press, Cambridge, 2008. xii+282 pp.

Weibel, Charles A. An introduction to homological algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics, 38. Cambridge University Press, Cambridge, 1994. xiv+450 pp.

#### 5.5.19.4. Revistas



Algebraic & Geometric Topology, Geometry & Topology, Journal of Topology, Topology and its Applications, Journal of Knot Theory and its Ramifications.

#### **5.5.19.5. Direcciones de Internet**

<http://www.math.cornell.edu/~hatcher/AT/ATpage.html>

<http://www.math.uchicago.edu/~may/CONCISE/ConciseRevised.pdf>

<http://www.youtube.com/watch?v=kdpbfOzkJzI> (Series on AlgTopXX by Prof . N J Wildberger)

<http://ocw.mit.edu/courses/mathematics/18-905-algebraic-topology-fall-2006/>

#### **5.5.20. Otras Observaciones:**

#### **5.5.21. Tutorías**

#### **5.5.22. Justificación modalidades mixtas**



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

**5.5.1. Denominación:** Trabajo Fin de Máster

**5.5.2. Breve Descripción del Contenido:**

Esta asignatura consiste en la realización y presentación de un trabajo original elemental en alguna de las áreas de matemáticas representada en el máster, o bien en la modelización, análisis y resolución de un problema real surgido en una empresa o centro de investigación tecnológico, hasta desarrollar, si fuera necesario, una aplicación informática que permita la simulación numérica del fenómeno considerado. En este último caso, la dirección del trabajo podrá contar con la colaboración de un profesional de la empresa o centro tecnológico

**5.5.3. Carácter.:** Obligatorio

**5.5.4. Créditos:** 12,00

**5.5.5. Duración:** Cuatrimestral

**5.5.6. Período de impartición:** Cuatrimestre 2

**5.5.7. Universidad:**

**5.5.8. Departamento responsable de la docencia:**

**5.5.9. Lugar de impartición:**

**5.5.10. Tipo de enseñanza:** Presencial

**5.5.11. Idiomas:**

**5.5.12. Módulo/s:**

**5.5.13. Especialidad/es:**

COMÚN

**5.5.14. Competencias**

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
791	Comprender un problema avanzado de matemáticas o enfrentarse a un problema	1841	Ser capaz de elaborar modelos para captar y explicar una parcela de la realidad, de



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
	matemático del mundo empresarial o tecnológico		analizarlos y estudiar cómo será cualitativamente su solución
1872		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
792	Saber buscar referencias relativos a dicho problema y resultados parciales en la literatura	1854	Tener capacidad crítica para leer artículos de investigación e incorporar los resultados a su trabajo
		1863	Ser capaz de utilizar con soltura herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos
793	Utilizar las técnicas aprendidas en el master para analizar y resolver, total o parcialmente, de dicho problema y, si es el caso, simular numéricamente los resultados.	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1859	Ser capaz de comprender, modelizar y diseñar algoritmos para obtener una solución cuantitativa de problemas que surgen en el ámbito de la empresa, ingeniería y otras ciencias
794	Saber elegir la metodología más adecuada	1856	Ser capaz de resolver problemas matemáticos avanzados, planificando su resolución en función de las herramientas disponibles y de las restricciones de tiempo y recursos
		1872	Ser capaz de utilizar los recursos necesarios para enmarcar y proponer soluciones a problemas susceptibles de ser tratados matemáticamente
795	Escribir razonamientos matemáticos coherentes y técnicamente apropiados	1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico



Competencias de la asignatura		Competencias de la Titulación	
Código	Denominación	Código	Denominación
796	Presentar y defender los resultados, sus antecedentes y las posibles proyecciones y aplicaciones de futuro ante una audiencia experta como a los propios compañeros del master	1862	Ser capaz de trasladar los procesos y resultados de un problema resuelto matemáticamente a un lenguaje no excesivamente técnico
798	Utilizar el inglés tanto en la bibliografía como en la redacción de algunos documentos	1864	Ser capaz de comunicar y entender el inglés, como lengua relevante en el ámbito científico

#### 5.5.15. Metodología de enseñanza / aprendizaje

#### 5.5.16. Actividades Formativas

Código	Denominación	Horas	% Presencialidad
DFTM	Defensa del TFM	15	5
ETFM	Elaboración del TFM	135	45
LE	Lecturas	45	15
MFR	Manejo de fuentes y recursos	15	5
RTFM	Revisión del TFM	15	5
S	Seminarios	15	5
TU	Tutorías	60	20

#### 5.5.17. Sistema de evaluación

Código	Denominación	Mínima	Máxima
ORTFM	Defensa oral del T.F.M.	30	50
RETFM	Redacción escrita del T.F.M.	50	70

#### 5.5.18. Temario:



**5.5.19. Bibliografía:**

**5.5.20. Otras Observaciones:**

**5.5.21. Tutorías**

**5.5.22. Justificación modalidades mixtas**


**Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación**
**6. PERSONAL ACADÉMICO**
**6.1. Profesorado y otros recursos humanos necesarios y disponibles para llevar a cabo el plan de estudios propuesto**
**6.1.1. Personal académico disponible**

Categoría Académica	Doctor	No Doctor	Dedicación Completa		Dedicación Parcial		Experiencia Docente QUINQUENIOS					Experiencia Investigadora SEXENIOS					Experiencia Profesional		
			Número	% Dedicación al título	Número	% Dedicación al título	1	2	3	4	5	>5	1	2	3	4	5	>5	<10
CU	32	0	8	6,46	24	11,49	0	0	0	2	6	0	4	12	11	3	2	0	0
TU	37	0	4	6,15	33	12,85	0	0	2	1	1	5	17	12	2	0	0	0	0
CEU	4	0	0	0,00	4	9,38	0	0	0	0	0	0	3	1	0	0	0	0	0
Laboral Permanente	7	0	7	6,13	0	0,00	1	0	3	1	1	6	0	0	0	0	0	0	0
Ayudantes	1	0	0	0,00	1	12,50	0	0	0	0	0	1	0	0	0	0	0	0	0
<b>TOTAL PERSONAL ACADÉMICO</b>	<b>81</b>	<b>0</b>	<b>19</b>	<b>6,27</b>	<b>62</b>	<b>12,10</b>	<b>1</b>	<b>0</b>	<b>3</b>	<b>4</b>	<b>8</b>	<b>12</b>	<b>24</b>	<b>25</b>	<b>13</b>	<b>3</b>	<b>2</b>	<b>0</b>	<b>0</b>

**Justificación PDI.**

Los 81 profesor del Máster son doctores. Todos los profesores tienen una amplia experiencia investigadora: salvo siete profesores que por motivos inevitables no tienen sexenios de investigación (Investigador Ikerbasque, Ramón y Cajal, edad,...) todos los restantes tienen alguno. El total de sexenios de investigación es 214, de lo que resulta que la media por profesor es 2'64 sexenios. También, una gran parte de los profesores tienen experiencia de transferencia de matemáticas a las empresas, como refleja el abanico de empresas con las que se han realizado proyectos de investigación que se muestra en las secciones 2.5 y 5.2.

De los 81 profesores del Máster, 32 son catedráticos de universidad (39'5 %) y 41 profesores titulares de escuela universitaria (50'6 %). Esto en sí mismo garantiza la amplia experiencia docente de la plantilla de profesores.

Ya en la UPV/EHU, en el último Ranking de Shanghai de 2012, las Matemáticas ocupan un lugar entre la 100 y 150 mejores universidades del mundo. Esto supone un éxito para las Matemáticas de la UPV/EHU que están detrás de este Máster.

**Adecuación a los ámbitos de conocimiento vinculados al título.**

El profesorado universitario y el profesorado externo (universitario y, en su caso, profesionales), que tiene asignada la impartición de las asignaturas de esta titulación tiene una vinculación adecuada con los ámbitos de conocimiento al que están adscritas las mismas.

**Experiencia profesional.**

La experiencia profesional es aportada a la titulación por parte del profesorado asociado o profesional externo y complementa adecuadamente la de los profesores de la UPV/EHU y, en su caso, de otras Universidades.

**Profesorado para tutorías de prácticas.**

El profesorado universitario y profesionales externos con que cuenta el máster poseen el perfil adecuado para ejercer la tutoría de las prácticas externas. La Comisión Académica del máster será la encargada de asignar el tutor o tutora a cada estudiante, en función del perfil de éste y del currículo deseado y de la temática de las prácticas.

**Procedimiento de asignación:**

Se hará por la Comisión Académica del máster, de acuerdo con las necesidades y disponibilidades de cada departamento universitario implicado

**6.1.2. Otros recursos humanos disponibles (personal de apoyo)**





Se remite a lo expresado en el punto 6.1.3.

#### **6.1.3. Explicación general del personal de apoyo**

Toda la gestión relacionada con el Máster (preinscripción, matrícula, gestión de los expedientes, gestión del presupuesto del máster, convocatorias y ayudas, etc) se realiza de manera centralizada desde el centro responsable de quien dependen estructuralmente los Másteres. Todo el personal (PAS) es personal propio de la UPV/EHU, con amplia experiencia (más de 20 años en muchos casos) en la gestión de los anteriores Programas de Doctorado Y, desde el curso 2006/2007 de los nuevos Másteres y Doctorados. Por otra parte, el centro responsable dispone también de personal de apoyo a los másteres desplazado en los Campus o en los centros donde éstos se imparten o tienen su sede.

#### **6.1.4. Apoyo enseñanza E-learning**

Atención permanente y continua de la secretaría del máster de la UPV/EHU, y ayuda por parte de los responsables (Comisión académica) del másteres en cada universidad

#### **6.1.5. Previsión de profesorado y otros recursos humanos necesarios**

##### **6.1.5.1. Necesidades de profesorado**

NO PREVISTO

##### **6.1.5.2. Necesidades de personal de apoyo**

NO PREVISTO

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

La UPV/EHU, como organismo público, observa de manera sistemática que la contratación de profesorado en la universidad cumple con los criterios de igualdad de oportunidades entre hombres y mujeres y de no discriminación de personas con discapacidad que se estipulan en las normativas vigentes. Los procedimientos de Contratación de profesorado se encuentran detallados en las normativas del Vicerrectorado de Profesorado de la UPV/EHU



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

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

#### **7.1.1. Aulas y espacios de trabajo:**

Durante el período lectivo, las facultades responsables de la impartición de la docencia de las distintas universidades pondrán a disposición del máster dos aulas con equipamiento para proyectar en pantalla textos e imágenes de la asignatura, acceso a internet y acceso a wifi por parte de los alumnos. Para las prácticas de ordenador se habilitará una de las aulas de informática de la facultad de impartición. Los trabajos de prácticas de ordenador podrán hacerlo los estudiantes ya sea en su propio ordenador o en el Laboratorio de Cálculo de la Sección de Matemáticas. También se pondrá a disposición de los estudiantes del máster una sala estudio y trabajo con acceso wifi y equipada con ordenadores personales.

#### **7.1.2. Biblioteca:**

Los alumnos tendrán acceso a la sección de investigación de la biblioteca de la universidad y a las bibliotecas de Matemáticas de los departamentos, si las hubiere.

#### **7.1.3. Laboratorios, talleres y espacios experimentales:**

No son necesarios laboratorios experimentales

#### **7.1.4. Informáticos:**

Los alumnos del máster tendrán acceso a conexión wifi a través de sus ordenadores portátiles, tabletas y móviles y a la plataforma Moodle habilitada para cada asignatura.

#### **7.1.5. Equipamiento científico, técnico o artístico:**

En las aulas de informática de las facultades, laboratorio informático de la Sección de Matemáticas y ordenadores personales a disposición de los alumnos se instalarán todos los programas software a utilizar en las distintas asignaturas. Los estudiantes estarán dados de alta en las plataformas Moodle de las universidades, en la cuales se cargarán los materiales obligatorios y recomendados de las asignaturas.

#### **7.1.6. Instalaciones:**

El máster no necesita instalaciones específicas aparte de aulas, sala de trabajo y aula de ordenadores para prácticas

#### **7.1.7. Salas de lectura:**

Las salas de lecturas de las bibliotecas están a disposición de los alumnos, así como una sala específica en las secciones de matemáticas de las facultades de impartición.



**7.1.8. Convenios con entidades colaboradoras:**

**7.1.9. Criterios de accesibilidad universal:**

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

**7.2.1. Mecanismos para garantizar la revisión y mantenimiento de los materiales disponibles**

Los másteres impartidos en la UPV/EHU disponen de los medios materiales y servicios disponibles en los centros en los que se imparten. Los mecanismos para su actualización son, por tanto, los propios de los centros. En cualquier caso, los Másteres Universitarios de la UPV/EHU disponen de una asignación presupuestaria propia, gestionada a través del Centro Responsable, y de diversas acciones a cargo de Contrato Programa para la dotación tanto de infraestructura como de material fungible o de recursos bibliográficos (a través de la Biblioteca). Los mecanismos para la detección y trámite de las necesidades detectadas por lo másteres se recogen en el SGC (punto 9.5)

**7.2.2. Aulas y espacios de trabajo:**

Se dispone de Aulas suficientes

**7.2.3. Biblioteca:**

Son adecuadas

**7.2.4. Laboratorios, talleres y espacios experimentales:**

No son necesarias este tipo de instalaciones específicas

**7.2.5. Informáticos:**

Son adecuados

**7.2.6. Equipamiento científico, técnico o artístico:**

Los ordenadores del aula informática a disposición del máster y los personales del aula de trabajo estarán equipados con los programas software a utilizar en las distintas asignaturas.

**7.2.7. Instalaciones:**

Son adecuadas, atendiendo a la experiencia del Máster en Modelización Matemática Estadística y Computación y al Master en Iniciación a la Investigación en Matemáticas, a los que sustituye este Máster.

**7.2.8. Salas de lectura:**



Además de las de las bibliotecas, se pone a disposición de los estudiantes del máster una sala específica con conexión wifi y ordenadores personales.

**7.2.9 Otros recursos:**

-----



## 8. RESULTADOS PREVISTOS

### 8.1. Valores cuantitativos estimados para los indicadores y su justificación

#### 8.1.1. Justificación:

Los resultados previstos son similares a los obtenidos en el Master en Modelización Matemática, Estadística y Computación y en el Máster en Iniciación a la Investigación en Matemáticas antecedentes de este Máster.

**8.1.1.2. Tasa de Graduación:** 93,00 (%)

**8.1.1.3. Tasa de Abandono:** 7,00 (%)

**8.1.1.4. Tasa de Eficiencia:** 85,00 (%)

**8.1.1.5. Tasa de Rendimiento:** 95,00 (%)

### 8.2. Progreso y resultados de aprendizaje

#### 8.2.1. Procedimiento para valorar el progreso y los resultados de aprendizaje del alumnado:

La normativa de gestión de los Másteres Universitarios de la UPV/EHU estipula, como indica el RD1393/2007, modificado por el RD 861/2010, de 2 de julio, que debe realizarse la defensa pública ante un tribunal de los Trabajos de Fin de Máster. Así mismo, en el Sistema de Garantía de Calidad que se ha desarrollado institucionalmente para los Másteres Universitarios de la UPV/EHU, se estipula que se realizarán al menos dos autoevaluaciones del progreso del Máster a lo largo del curso teniendo en cuenta, entre otros datos, los resultados de los alumnos (calificaciones), datos de inserción laboral, de satisfacción, etc. (Ver punto 9, Sistema de Garantía de Calidad).

#### 8.2.2. Otros indicadores (Denominación, Definición y valor):

Además de los procesos que la universidad lleva a cabo, el propio Máster realiza cada curso una encuesta a los alumnos con preguntas generales sobre el Máster y propuestas de mejora.



## 9. GARANTÍA DE CALIDAD

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

#### 9.1.1. Órgano responsable del SGA Titulación

Cargo	Nombre	Teléfono	e.mail
Alumno			
Presidencia	LEZAUN ITURRALDE, MIGUEL		mikel.lezaun@ehu.es
Vocal	VEGA GONZALEZ, LUIS		luis.vega@ehu.es
Vocal	PEREZ IZQUIERDO, JOSE MARIA		
Vocal	MARTINEZ LOPEZ, CONSUELO		
Vocal	LANCHARS BARRASA, VICTOR		
Vocal	PALACIAN SUBIELA, JESUS FRANCISCO		
Vocal	HIGUERAS SANZ, MARIA INMACULADA		
Vocal	MARTINEZ FERNANDEZ, EDUARDO		
Vocal	COGOLLUDO AGUSTIN, JOSE IGNACIO		
Vocal	ALONSO VELAZQUEZ, PEDRO		
Vocal	MARRERO GONZALEZ, JUAN CARLOS		jcmarrer@ull.es
Vocal	GARCIA MELIAN, JORGE JOSE		jjgarmel@ull.es

### 9.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza y el profesorado

#### 9.2.1. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad de la enseñanza / título

Se realizarán autoevaluaciones de manera sistemática al término del primer cuatrimestre (Febrero) y al final del curso académico (Septiembre).

Para llevar a cabo esta autoevaluación, la Comisión Académica del Máster, reflexiona sobre la situación real de la mediante el análisis de las evidencias que se recaben de las distintas fuentes de información. Estas fuentes de información, entre otras, incluirán:

- Procedimientos de evaluación del profesorado y mejora de la docencia.
- Criterios y procedimientos de actualización y mejora del Máster.
- Criterios y procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

- Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida
- Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes
- Tutoría y orientación académica: acogida y fijación del programa de estudio de cada estudiante
- Vías de acceso a la información pública sobre el Máster
- Vías de acceso a información personal de los estudiantes
- Encuestas de satisfacción de los grupos implicados (PAS, PDI, alumnado)

El análisis se plasmará en un Acta de Evaluación, Revisión y Mejora, que mostrará las tendencias en el cumplimiento de los objetivos del plan de estudios, analizará las desviaciones de lo planificado y las áreas susceptibles de mejora. Así mismo definirá propuestas para la mejora continua del Plan de Estudios, que se plasman en un Plan de Gestión anual, que debe ser aprobado, revisado y puesto en marcha por la Comisión. En este proceso de autoevaluación, la Comisión resaltará los aspectos fuertes y débiles de la misma, indicando razonadamente las propuestas fundamentadas de una serie de mejoras a llevar a cabo.

Este informe será enviado anualmente a la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua, quien dotará los medios necesarios y pondrá en marcha aquellas acciones de mejora que sean de su responsabilidad.

### 9.2.2. Procedimientos de evaluación y mejora de la calidad del profesorado

En cumplimiento con el decreto 322/2003 de 23 de diciembre (B.O.P.V 12.01.04) por el que se aprueban los estatutos de la UPV / EHU y en particular de sus artículos 15.1.i y 160.1, el Servicio de Evaluación Docente (SED/IEZ) tiene establecido un procedimiento de recogida de la opinión del alumnado sobre el desempeño docente del profesorado mediante la aplicación de la Encuesta de Opinión al Alumnado sobre la Docencia de su Profesorado. Esta encuesta contempla informes individuales (de situación docente y de profesor) y agregados (de asignatura, de titulación, de centro y del conjunto de la UPV/EHU). Por otra parte, la UPV/EHU pondrá en marcha a partir del curso 2009/10 un programa de evaluación de la actividad docente del profesorado denominado DOCENTIAZ cuyo soporte metodológico y técnico es responsabilidad del Servicio de Evaluación Docente (SED/IEZ). Esta información estará centralizada para el conjunto de todas las enseñanzas de Másteres Universitarios (Oficiales) de la UPV/EHU a través de la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua, de quien dependen estructuralmente todos los Másteres, y es analizada por la Comisión Académica del Máster, obteniendo conclusiones que se incorporan en el Acta de Evaluación, Revisión y Mejora, a la que se refiere el apartado 9.2. Todos el profesorado de Máster tiene acceso a los planes de formación del PDI ofertados por el Servicio de Asesoramiento Educativo (SAE).

### 9.3. Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas y los programas de movilidad



### 9.3.1. Procedimientos para garantizar la calidad de las prácticas externas

La UPV/EHU aprobó con fecha 19/07/07 (BOPV 18.10.07), por el Consejo de Gobierno la normativa reguladora de Programas de Cooperación Educativa, para la Organización y desarrollo de las Prácticas Externas. Por ello, el Servicio de Evaluación Docente tiene prevista la recogida y análisis de información acerca de las prácticas externas a través de una Encuesta de Opinión al Alumnado sobre las Prácticas Externas. Esta encuesta contempla el desarrollo de las prácticas teniendo en cuenta los agentes implicados (tutor de la universidad, instructor y centro de prácticas).

Esta información está centralizada para el conjunto de todas las enseñanzas de Másteres Universitarios (Oficiales) de la UPV/EHU en el Servicio de Evaluación Docente, a través de la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua, de quien dependen estructuralmente los Másteres, y es analizada por la Comisión Académica del Máster. Asimismo, la Comisión Académica del Máster y el Responsable del Máster analizan los informes emitidos al término de las prácticas por el tutor en la universidad, el instructor en la empresa y el propio alumno, realizando un informe de resultados en orden a la evaluación del programa y al diseño e implementación de acciones de mejora, según el procedimiento habilitado a tal fin en el apartado 9.2. Por otra parte, los convenios de colaboración firmados a través del Vicerrectorado de Ordenación Académica (de la UEPy FC) con las entidades y empresas donde se realizan las prácticas recogen la figura de una comisión de seguimiento, que se reúne periódicamente.

### 9.3.2. Procedimientos para garantizar la calidad de los programas de movilidad

Además de la movilidad estipulada en el caso de Másteres Interuniversitarios, los estudiantes de Máster tienen la posibilidad de movilidad para estancias cortas en otras universidades o centros de investigación, regulándose mediante convenios específicos que son elaborados por la Unidad de Estudios de Posgrado y coordinado por la Comisión Académica del Máster.

Así mismo, la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua, junto con el Vicerrectorado de Relaciones Internacionales, coordina la participación de los estudiantes de Máster en las redes internacionales (Erasmus, Tassep), a través de la persona (PAS) responsable de Difusión e Internacionalización.

### 9.4. Procedimientos de análisis de la satisfacción con la formación recibida y de la Inserción Laboral de los egresados

La UPV/EHU tiene suscrito un convenio con EGAILAN (Sociedad Pública de la Promoción y el Empleo del Departamento de Justicia, Empleo y Seguridad Social del Gobierno Vasco) para mantener un observatorio sobre la inserción laboral y la satisfacción con la formación recibida. Dicho observatorio pasa encuestas a las personas tituladas (de grado, postgrado y títulos propios), cuyos resultados son remitidos a la UPV/EHU. La Universidad analiza y presenta los resultados una vez al año de manera conjunta. La UEPyFC recibe estos resultados referentes a posgrado de manera desglosada por cada titulación, y los envía a la Comisión Académica del Máster que analiza dichos informes en orden a





la evaluación de los resultados del título. El análisis de estos datos se plasmará en el Acta de Evaluación, Revisión y Mejora, junto con las acciones de mejora que de este análisis se deriven.

**9.5. Procedimiento para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios, etc.) y de atención a las sugerencias o reclamaciones. Criterios específicos en el caso de extinción del título**

**9.5.1. Procedimientos para el análisis de la satisfacción de los distintos colectivos implicados (estudiantes, personal académico y de administración y servicios etc)**

La Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua es responsable de garantizar la medición y análisis de los resultados de satisfacción de los grupos de interés, y la obtención de información sobre sus necesidades y expectativas para tomar decisiones. Para ello se basará en el análisis de los resultados de las encuestas de satisfacción del alumnado, referidas en el punto 9.2, así como en la llevada a cabo por EGAILAN a los egresados, que recoge aspectos relacionados con la satisfacción del alumnado. Así mismo, en coordinación con la Cátedra de Calidad se llevará a cabo, de manera centralizada desde la UEPyFC, una encuesta de satisfacción específica para el PDI y PAS participante en los Másteres. Los resultados son analizados por la Comisión Académica del Máster, y las conclusiones plasmadas en el Acta de Evaluación, revisión y mejora (punto 9.2).

**9.5.2. Procedimientos de análisis de las sugerencias o reclamaciones**

Las reclamaciones de los estudiantes están reguladas, entre otras, por las siguientes normativas:

- El artículo 16 de los Estatutos de la UPV/EHU (Decreto 322/2003, de 23 de diciembre BOPV 12.01.2004)
- La Normativa que sobre el procedimiento de elaboración de Propuestas de Másteres Universitarios (Oficiales), aprueba la UPV/EHU, para cada curso académico y

- La Normativa de Gestión que para cada año académico aprueba la Subcomisión de Estudios de Postgrado.

Así mismo, para cada Máster se ha habilitado un buzón de sugerencias o reclamaciones en las páginas Web desarrolladas para los Másteres. Las quejas y reclamaciones del alumnado tienen también su cauce de

presentación a través de los profesores Tutores de cada alumno, según estipula la normativa de gestión de Másteres vigente. La Comisión Académica del Máster se reúne al término de cada cuatrimestre para revisar y atender las sugerencias expuestas.

**9.5.3. Procedimiento del establecimiento de los criterios específicos en el caso de extinción del título**

Según la UPV/EHU son causas de suspensión o cierre del Máster Universitario (Oficial):

- La no adecuación a lo establecido en la Normativa sobre el procedimiento de elaboración de Propuestas de Másteres Universitarios (Oficiales) y en la Normativa de Gestión, que para cada año académico aprueba la Subcomisión de Estudios de Posgrado, y
- La Evaluación negativa en el proceso de acreditación de los Másteres Universitarios (Oficiales) de acuerdo con lo previsto en el R.D.1393/2007, de 29 de Octubre (B.O.E 30.10.07)



- En el caso de títulos interuniversitarios, los convenios de organización conjunta que suscribe la UPV/EHU contienen las previsiones necesarias para que los alumnos que hubieran iniciado los estudios puedan finalizarlos, en caso de cierre o de que alguna de las universidades participantes cause baja. En caso de suspensión o cierre del Máster la Universidad, a través de la Unidad de Estudios de Posgrado, proporciona los procedimientos para garantizar la posibilidad de que los alumnos matriculados puedan concluir dicha titulación, de acuerdo a la normativa de gestión de Másteres Universitarios.

#### **9.6. Procedimiento de comunicación de los resultados del desarrollo del plan de estudios**

La Unidad de Estudios de Posgrado, centraliza las comunicaciones internas (con todos los másteres) y externas con el fin de difundir la información relevante para las personas implicadas en los Másteres mediante las siguientes vías:

- La comunicación interna (de la UEPy FC a los responsables de los Másteres y profesorado) se realiza a través de reuniones (al menos una por curso) y de comunicaciones electrónicas periódicas sobre los procesos internos (matrículas, gestión económica, realización de encuestas, plazos, ayudas, convocatorias, etc), teniendo diferentes responsables dentro de la UEPy FC.
- La Comunicación externa, hacia la sociedad, se realiza desde la UEPyFC, a través de la persona responsable (PAS) de Difusión e Internacionalización, y de manera coordinada con el gabinete de prensa de la UPV/EHU. En los meses de Abril-Mayo se diseña la campaña de comunicación y
- La comunicación hacia el alumnado se realiza desde la UEP y FC, a través del responsable del Máster en los aspectos relacionados con la gestión de interés para el alumnado (matrículas, realización de encuestas, plazos, ayudas, convocatorias, etc). Toda la información está recogida de manera exhaustiva y actualizada en la página Web de la Unidad de Estudios de Posgrado.
- La comunicación de los aspectos referidos al funcionamiento interno del Máster (horarios, calendario, actividades, etc) es responsabilidad de la Comisión Académica del Máster, para lo que cuenta con una página Web específica de cada Máster.

#### **9.7. Procedimiento de evaluación, revisión y mejora de los procedimientos asociados al Sistema de Garantía de Calidad (SGC) del título**

Las evaluaciones internas de todos los procedimientos se han de realizar para comprobar el SGC y son planificadas al menos anualmente por la Comisión Académica. Las autoevaluaciones se realizarán de manera sistemática al término del primer cuatrimestre (Febrero) y al final del curso académico (Septiembre). Para llevar a cabo esta autoevaluación, la Comisión Académica del Máster, reflexiona sobre la situación real de la



## Máster Universitario en Modelización e Investigación Matemática, Estadística y Computación

mediante el análisis de las evidencias que se recaben de las distintas fuentes de información, que se especifican en el punto 9.2.1. Durante la evaluación, en general, se comprueba:

- la existencia de los documentos adecuados (procedimientos y otros documentos aplicables) y su estado de revisión/edición.
  - El análisis de los registros/indicadores y otras evidencias documentales que muestren evidencias del funcionamiento eficaz del SGC.
  - La realización de las actividades que se desarrollan de acuerdo con lo establecido en los documentos del SGC.
- Después de la realización de la evaluación, el evaluador emite un Informe de Evaluación Interna en el que se hacen constar, al menos, los siguientes datos:
- Objeto de la evaluación.
  - Fecha de la evaluación.
  - Procedimientos revisados/evaluados.
  - Desviaciones encontradas y áreas de mejora.
  - Recomendaciones por parte del evaluador

La Comisión Académica del Master a la vista de los informes de evaluación de todos los procedimientos analizados y su análisis sistemático se propone para su aprobación el plan de acciones de mejora (PLAN DE MEJORA) para cumplir con las recomendaciones realizadas por los evaluadores, solucionar las desviaciones detectadas y realizar los cambios que se estimen oportunos para poseer un SGC eficaz.

Este informe será enviado anualmente a la Unidad de Posgrado y Formación Continua, quien dotará los medios necesarios y tramitará aquellas acciones de mejora que sean de su responsabilidad

### **9.8. En el caso de másteres interuniversitarios, mecanismos y procedimientos que aseguren la coordinación entre las universidades participantes**

La comisión Académica del Máster está formada por doce miembros, dos por universidad participante. Esta participación de todas las universidades asegurará que todas las directrices, decisiones, adaptaciones, etc. sean comunes a las seis universidades.



## 10. CALENDARIO DE IMPLANTACIÓN

### 10.1.1. Cronograma de implantación de la titulación

curso 1º: 2013/14

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

Los estudiantes con estudios no concluidos en la titulación que se extingue por la implantación de estas enseñanzas podrán incorporarse al nuevo título y solicitar el reconocimiento de las materias superadas, según establece la Normativa de Gestión de Másteres Oficiales de la UPV/EHU (publicada en el BOPV 230, con fecha 30-11-2009, accesible a través de la web de la Unidad de Estudios de Posgrado y Formación Continua). La solicitud de reconocimiento será valorada por la Comisión Académica del Máster, y posteriormente aprobada por la Subcomisión de Doctorado de la UPV/EHU.

### 10.3. Titulaciones que extinguen las nuevas enseñanzas:

	curso 1º
Másteres Oficiales	
- Iniciación a la Investigación en Matemáticas	2007/08
- Modelización Matemática, Estadística y Computación	2007/08