



PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO **EN MATEMÁTICAS**

MÁSTER:

Matemática Avanzada: aplicaciones y educación

ÍNDICE

ANEXO I. INSTANCIA DE SOLICITUD DE PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO.....	1
ANEXO II. PROTOCOLO DE MEMORIA JUSTIFICATIVA.....	9
1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO (POP).....	10
2. JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA.....	13
2.1. REFERENTES ACADÉMICOS.....	13
2.1.1. Objetivos generales del Programa.....	13
2.1.2. Adecuación a los objetivos estratégicos de la universidad/es.....	14
2.1.3. Interés y relevancia académica-científica-profesional.....	14
2.1.4. Equivalencia en el contexto internacional.....	15
2.1.5. Adecuación del título al nivel formativo del Posgrado (Descriptores de Dublín).....	16
2.1.6. Coherencia con otros títulos existentes.....	17
2.1.7. Líneas de investigación asociadas.....	18
2.1.8. Situación de la I+D+I del sector profesional.....	24
2.2. PREVISIÓN DE LA DEMANDA.....	25
2.2.1. Análisis y previsión de la demanda académica, social y/o profesional tanto en el ámbito nacional como internacional.....	25
2.3. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PROGRAMA.....	27
2.3.1. Coherencia del programa en función de los estudios que lo integran.....	27
2.3.2. Estructura modular de los títulos integrados en el Programa y relación entre los mismos.....	27
2.3.3.a. Formato del Doctorado: líneas específicas de investigación y criterios para la dirección de tesis.....	30
2.3.3.b. Formato del Doctorado: seminarios, cursos metodológicos y otras actividades formativas preparatorias para la actividad investigadora.....	30
3. PROGRAMA DE FORMACIÓN. ESTUDIOS/TÍTULOS.....	31
3.1. OBJETIVOS FORMATIVOS Y PERFIL DE COMPETENCIAS.....	31
3.1.1. Objetivos generales del plan de estudios.....	31
3.1.2. Perfil del egresado.....	32
3.2. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS Y ORGANIZACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS.....	32
3.2.1. Estructura curricular: módulos, materias/ asignaturas (tipología, créditos y secuencia curricular), trabajo de fin de estudios.....	32
3.3. PLANIFICACIÓN DE LAS MATERIAS Y ASIGNATURAS (GUÍA DOCENTE).....	33
3.3.1. Objetivos específicos de aprendizaje.....	33
3.3.2. Aspectos metodológicos básicos.....	33
3.3.3. Criterios y métodos de evaluación.....	34
3.3.4. Recursos para el aprendizaje.....	34
3.3.5. Idioma/s en que se imparte la docencia.....	34
3.4. PRÁCTICAS EXTERNAS Y TRABAJO DE FIN DE ESTUDIOS.....	35
3.4.1. Trabajo o proyecto de fin de estudios.....	35
3.5. MOVILIDAD DE ESTUDIANTES.....	35
3.5.1. Movilidad de estudiantes: objetivos, momento, lugar, parte del Plan de Estudios a cursar y condiciones de estancia.....	35
4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA.....	35
4.1. ÓRGANOS DE DIRECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN.....	35
4.1.1. Estructura y composición de los órganos de coordinación académica (del Programa y de cada título que lo integra) y de los órganos de gestión y apoyo administrativo.....	35
4.1.1.1. Equipo de Dirección.....	36
4.1.1.2. Consejo Académico.....	36
4.1.1.3. Comisión de Evaluación de la Calidad del Programa.....	36
4.1.2. Gestión del expediente académico y expedición del título.....	36
4.1.3. Gestión de convenios con organismos y entidades colaboradoras.....	37
4.1.4. Planificación y gestión de la movilidad del profesorado y alumnado.....	37
4.2. SELECCIÓN Y ADMISIÓN.....	37
4.2.1. Órgano de admisión: estructura y funcionamiento.....	37
4.2.2. Perfil de ingreso y formación previa requerida que habilita el acceso al Programa.....	37
4.2.3. Sistema de admisión: criterios y procedimientos.....	38

4.2.4. Criterios de reconocimiento y convalidación de aprendizajes previos.....	38
5. RECURSOS HUMANOS.....	38
5.1. PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR.....	38
5.1.1. Personal Académico disponible.....	38
5.1.2. Perfil/cualificación (categoría académica), experiencia docente, profesional e investigadora y dedicación.....	40
5.1.3. Procedimiento de asignación de la docencia.....	40
5.1.4. En el caso de estudios de doctorado, relación de profesores e investigadores encargados de la dirección de tesis doctorales.....	42
5.2. PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS.....	43
6. RECURSOS MATERIALES.....	43
6.1. INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO DISPONIBLES.....	43
6.1.1. Aulas y espacios de trabajo.....	43
6.1.2. Laboratorios, talleres y espacios experimentales.....	43
6.1.3. Biblioteca.....	43
6.1.4. Recursos informáticos.....	44
7. SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD.....	44
7.1. ÓRGANO Y PERSONAL RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO Y GARANTÍA DE CALIDAD DEL PROGRAMA.....	44
7.2. MECANISMOS DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROGRAMA.....	44
7.2.1. Procedimientos generales para evaluar el desarrollo y calidad del Programa...	44
7.2.2. Procedimientos de evaluación del profesorado y mejora de la docencia.....	45
7.2.3. Criterios y procedimientos de actualización y mejora del Programa.....	45
7.2.4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida.....	45
7.2.5. Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes.....	45
7.2.6. Criterios específicos de suspensión o cierre del Programa.....	46
7.3. SISTEMA DE APOYO AL APRENDIZAJE AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE.....	46
7.3.1. Tutorías y orientación académica.....	46
7.3.2. Orientación profesional: transición al trabajo/estudios de doctorado.....	46
7.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN/COMUNICACIÓN PÚBLICA DEL PROGRAMA.....	46
7.4.1. Vías de acceso a la información pública del Programa.....	46
7.4.2. Vías de acceso a la información interna de los estudiantes.....	47
8. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROGRAMA.....	47
8.1. Presupuesto de funcionamiento.....	47
8.2. Ingresos de matrícula.....	47
8.3. Financiación pública.....	47
8.4. Otras fuentes de financiación.....	47
8.5. Coste de personal docente y administrativo.....	48
ANEXO I. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA TITULACIÓN.....	49
ANEXO II. GUÍA DOCENTE DE LAS ASIGNATURAS.....	52
ANEXO III. DESCRIPTORES DE LAS ASIGNATURAS.....	104
ANEXO V. GUÍA DOCENTE DEL TRABAJO DE FIN DE ESTUDIOS.....	106
ANEXO VI. FICHA PERSONAL DE DOCENTES E INVESTIGADORES.....	108
ANEXO VII. RESÉÑA PERSONAL DE PROFESORES/AS E INVESTIGADORES/AS ASOCIADOS ENCARGADOS DE LA DIRECCIÓN DE TESIS DOCTORALES.....	177

ANEXO I. INSTANCIA DE SOLICITUD DE PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO

ANEXO 1. A. UNIVERSIDAD COORDINADORA

D. Eduardo Doménech Martínez, Rector de la Universidad de La Laguna,

Solicita el informe de la Comunidad Autónoma de Canarias y, en su caso, remisión al Consejo de Coordinación Universitaria de la propuesta de Programa Oficial de Posgrado en:

MATEMÁTICAS

Conducente a la obtención del/os título/s oficial/es de:

Máster Oficial en : **"Matemática avanzada: aplicaciones y educación"**

Doctor por la Universidad: **"Universidad de La Laguna"**

Para su aprobación como Programa Oficial de Posgrado de acuerdo con el RD 56/2005, de 21 de enero y el RD 1509/2005, de 16 de diciembre.

Esta propuesta de Programa Oficial de Posgrado ha sido aprobada por el Consejo de Gobierno de la Universidad de La Laguna en su sesión de Y por el Consejo Social de la Universidad de La Laguna en su sesión de

Se adjunta:

Documento de adhesión de las universidades participantes (según modelo).
Ficha resumen y Memoria Justificativa del Programa de Posgrado.
Propuesta de Convenio, en su caso, con otra/s universidad/es u organismo/s.

Fecha:

Firma y sello:

ANEXO 1.C DOCUMENTO DE ADHESIÓN¹

La Universidad de, ha aprobado en la sesión del Consejo de Gobierno de fecha, su participación en el siguiente Programa Oficial de Posgrado interuniversitario coordinado por la Universidad de

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO:

--

REPRESENTANTE LEGAL DE LA UNIVERSIDAD

NOMBRE Y APELLIDOS:

CARGO:

DIRECCIÓN:

TELÉFONO:

FAX:

CORREO ELECTRÓNICO:

COORDINADOR/A DEL PROGRAMA EN LA UNIVERSIDAD

NOMBRE Y APELLIDOS:

DIRECCIÓN:

TELÉFONO: FAX:

CORREO ELECTRÓNICO:

DEPARTAMENTO/UNIDAD:

CENTRO:

FECHA:

FIRMA Y SELLO:

REPRESENTANTE LEGAL DE LA UNIVERSIDAD

¹ Se cumplimentará uno por Universidad, entre las universidades que participan en el POP.

ANEXO 1.D. FICHA RESUMEN DEL PROGRAMA DE POSGRADO

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO: MATEMÁTICAS	
TIPO DE PROGRAMA:	
ÚNICO:	<input type="checkbox"/>
INTERDEPARTAMENTAL:	<input checked="" type="checkbox"/>
INTERUNIVERSITARIO:	<input type="checkbox"/>
INTERUNIVERSITARIO CON UNIVERSIDADES EXTRANJERAS:	<input type="checkbox"/>

1. CAMPO/S CIENTÍFICO/S DEL PROGRAMA:

Ciencias Sociales y Jurídicas:	<input type="checkbox"/>	Enseñanzas Técnicas:	<input type="checkbox"/>
Humanidades:	<input type="checkbox"/>	Ciencias Experimentales:	<input checked="" type="checkbox"/>
Ciencias de la Salud:	<input type="checkbox"/>		

2. COMPONENTES DEL PROGRAMA:

Nº DE TÍTULOS DE MÁSTER QUE OTORGA: 1	
Nº DE TÍTULOS CON FORMACIÓN/ESPECIALIZACIÓN:	
ACADÉMICA:	1
INVESTIGADORA:	2
DOCTORADO: SÍ <input checked="" type="checkbox"/>	NO <input type="checkbox"/>

3. INFORMACIÓN DETALLADA DE CADA UNO DE LOS TÍTULOS DE MÁSTER QUE INTEGRAN EL PROGRAMA DE POSGRADO Y DE LAS UNIVERSIDADES Y/O INSTITUCIONES PARTICIPANTES

DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA DE POSGRADO: MATEMÁTICAS

UNIVERSIDAD COORDINADORA Y RESPONSABLE DEL PROGRAMA: UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

TÍTULO DE MÁSTER (repetir para cada título):

1. DENOMINACIÓN: MÁSTER OFICIAL EN "Matemática avanzada: aplicaciones y educación"

CAMPO/S CIENTÍFICO/S DEL PROGRAMA:

Ciencias Sociales y Jurídicas:	<input type="checkbox"/>	Enseñanzas Técnicas:	<input type="checkbox"/>
Humanidades:	<input type="checkbox"/>	Ciencias Experimentales:	<input checked="" type="checkbox"/>
Ciencias de la Salud:	<input type="checkbox"/>		

TIPO DE FORMACIÓN		TIPO DE MÁSTER	
Académica:	<input checked="" type="checkbox"/>	Único:	<input type="checkbox"/>
Profesional:	<input type="checkbox"/>	Interdepartamental:	<input checked="" type="checkbox"/>
Investigadora:	<input checked="" type="checkbox"/>	Interuniversitario:	<input type="checkbox"/>
		Interuniversitario (U. extranjeras):	<input type="checkbox"/>

INCLUYE ESPECIALIDADES: SÍ NO

ÁMBITO Y DENOMINACIÓN DE LAS ESPECIALIDADES, EN SU CASO:

<ul style="list-style-type: none"> Investigación: ámbito Investigación Aplicaciones: ámbito Académico e Investigación. Educación Matemática: ámbito Académico
--

2. ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

UNIVERSIDAD/ES PARTICIPANTE/S	FECHA DE APROBACIÓN ²	Nº DE CRÉDITOS QUE IMPARTE
Universidad de La Laguna		111
INSTITUCIONES (organismos públicos o privados, empresas o industrias)		

COORDINADOR Y RESPONSABLE DEL MÁSTER

NOMBRE Y APELLIDOS: Enrique Francisco González Dávila
CENTRO/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: Facultad de Matemáticas
UNIVERSIDAD: Universidad de La Laguna
DIRECCIÓN: C/Astrofísico Francisco Sánchez s.n.
TELÉFONO: 922-84-50-51
FAX: 922-63-00-40
CORREO ELECTRÓNICO: egonzale@ull.es

² Fecha de aprobación de la adhesión al Programa por el Consejo de Gobierno de la Universidad, o fecha de la firma del convenio para otras instituciones.

3. ESTRUCTURA DEL MÁSTER:

NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS: 60 90 120

NÚMERO TOTAL DE CRÉDITOS OFERTADOS: 111

TITULACIÓN HOMOLOGABLE (Directrices Propias): SÍ NO
EN SU CASO, B.O.E. DE REFERENCIA:

Nº DE PLAZAS OFERTADAS: 30

AÑO DE INICIO DEL MÁSTER: 2008-2009

ANEXO 1.E INFORMACIÓN DETALLADA DE CADA UNO DE LOS TÍTULOS DE DOCTORADO QUE INTEGRAN EL PROGRAMA DE POSGRADO Y DE LAS UNIVERSIDADES Y/O INSTITUCIONES PARTICIPANTES

TÍTULO DE DOCTOR/A:

1. DENOMINACIÓN: DOCTOR/A POR LA UNIVERSIDAD DE LA LAGUNA

CAMPO/S CIENTÍFICO/S DEL PROGRAMA:

Ciencias Sociales y Jurídicas:	<input type="checkbox"/>	Enseñanzas Técnicas:	<input type="checkbox"/>
Humanidades:	<input type="checkbox"/>	Ciencias Experimentales:	<input checked="" type="checkbox"/>
Ciencias de la Salud:	<input type="checkbox"/>		

TIPO DE DOCTORADO	
Único:	<input type="checkbox"/>
Interdepartamental:	<input checked="" type="checkbox"/>
Interuniversitario:	<input type="checkbox"/>
Interuniversitario (U. extranjeras):	<input type="checkbox"/>

2. ORGANIZACIÓN ACADÉMICA

UNIVERSIDAD/ES PARTICIPANTE/S	FECHA DE APROBACIÓN ³	ACTIVIDADES QUE IMPARTE
Universidad de La Laguna		Docencia y Tutorización
INSTITUCIONES (organismos públicos o privados, empresas o industrias)		

COORDINADOR/A RESPONSABLE DEL DOCTORADO

NOMBRE Y APELLIDOS: Enrique Francisco González Dávila
CENTRO/DEPARTAMENTO/INSTITUTO: Facultad de Matemáticas
UNIVERSIDAD: Universidad de La Laguna
DIRECCIÓN: C/Astrofísico Francisco Sánchez s.n.
TELÉFONO: 922-84-50-51
FAX: 922-63-00-40
CORREO ELECTRÓNICO: egonzale@ull.es

³ Fecha de aprobación de la adhesión al Programa por el Consejo de Gobierno de la Universidad, o fecha de la firma del convenio para otras instituciones.

3. ESTRUCTURA DEL DOCTORADO:

CURSOS, SEMINARIOS U OTRAS ACTIVIDADES FORMATIVAS PREVISTAS EN SU CASO:

Nº DE PLAZAS OFERTADAS: 15

AÑO DE INICIO DEL DOCTORADO: 2008-2009

ANEXO II. PROTOCOLO DE MEMORIA JUSTIFICATIVA

1. CARACTERÍSTICAS GENERALES DEL PROGRAMA OFICIAL DE POSGRADO (POP)

CENTRO PROMOTOR Y COORDINADOR DEL PROGRAMA DE POSGRADO	
Facultad de Matemáticas Coordinador: Enrique Francisco González Dávila	
DENOMINACIÓN DEL PROGRAMA	
Matemáticas	
ÓRGANO RESPONSABLE DEL PROGRAMA/COORDINADOR DEL PROGRAMA	
Facultad de Matemáticas	
COORDINADOR/A ACADÉMICO DEL MÁSTER/DOCTORADO	
Enrique Francisco González Dávila	
PARTICIPANTES (UNIVERSIDADES, CENTROS, DEPARTAMENTOS, INSTITUTOS, ETC.)	<ul style="list-style-type: none"> -Universidad de La Laguna -Facultad de Matemáticas -Departamento de Análisis Matemático -Departamento de Matemática Fundamental -Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación -Departamento de Análisis Económico
MIEMBROS DE LA COMISIÓN PROMOTORA EN EL DISEÑO:	<ul style="list-style-type: none"> -Pino Caballero Gil -Enrique Francisco González Dávila -Jorge García Melián -Severiano González Pinto -Matías Camacho Machín -Carlos González Martín -José Carmelo González Dávila -Guillermo Fleitas Morales -Fernando Perera Tallo -Dionisio Pérez Brito
PERSONA/ DIRECCIÓN DE CONTACTO/ NOTIFICACIONES	
D. Enrique Francisco González Dávila Facultad de Matemáticas c/. Astrofísico Francisco Sánchez s/n 38271 La Laguna	

Firma Decano/a, Director/a de la Facultad o Escuela:

Características de cada uno de los títulos que se otorga dentro del Programa⁴

TÍTULO QUE SE OTORGA			
Máster en Matemática Avanzada: Aplicaciones y Educación			
INSTITUCIÓN QUE TRAMITA EL TÍTULO			
Universidad de La Laguna			
TIPOLOGÍA DEL TÍTULO MARQUE UNA EQUIS(X)			
PROFESIONAL <input type="checkbox"/>	PERIODICIDAD DE LA OFERTA		ANUAL <input checked="" type="checkbox"/>
ACADÉMICO <input checked="" type="checkbox"/>	(ANUAL, CADA 2 AÑOS, ETC.)		
INVESTIGACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>			
CREDITAJE (ECTS) :	60 ECTS	PLAZAS OFERTAR:	A 30
		MINIMO DE PLAZAS:	10
RÉGIMEN DE ESTUDIOS		MODALIDAD DE IMPARTICIÓN	
MARQUE UNA EQUIS(X)			
TIEMPO COMPLETO <input checked="" type="checkbox"/>	PRESENCIAL <input type="checkbox"/>		
TIEMPO PARCIAL <input checked="" type="checkbox"/>	VIRTUAL <input type="checkbox"/>		
	MIXTA <input checked="" type="checkbox"/>		
PERIODO LECTIVO Y CRÉDITOS MÍNIMOS DE MATRICULA POR PERIODO			
MARQUE UNA EQUIS(X)			
PERIODO LECTIVO		CRÉDITOS MÍNIMOS	
ANUAL <input checked="" type="checkbox"/>		30 ECTS	
SEMESTRAL <input type="checkbox"/>			
TRIMESTRAL <input type="checkbox"/>			
VARIABLE SEGÚN MODULO <input type="checkbox"/>			

⁴ Rellénesse una ficha para cada uno de los títulos del POP: máster y doctorado

TÍTULO QUE SE OTORGA			
Doctor en Matemáticas			
INSTITUCIÓN QUE TRAMITA EL TÍTULO			
Universidad de La Laguna			
TIPOLOGÍA DEL TÍTULO MARQUE UNA EQUIS(X)			
PROFESIONAL <input type="checkbox"/>	PERIODICIDAD DE LA OFERTA		ANUAL <input checked="" type="checkbox"/>
ACADÉMICO <input type="checkbox"/>	(ANUAL, CADA 2 AÑOS, ETC.)		
INVESTIGACIÓN <input checked="" type="checkbox"/>			
CREDITAJE (ECTS) :		PLAZAS OFERTAR:	A 15
		MINIMO DE PLAZAS:	5
RÉGIMEN DE ESTUDIOS		MODALIDAD DE IMPARTICIÓN	
MARQUE UNA EQUIS(X)			
TIEMPO COMPLETO <input checked="" type="checkbox"/>	PRESENCIAL <input type="checkbox"/>		
TIEMPO PARCIAL <input type="checkbox"/>	VIRTUAL <input type="checkbox"/>		
	MIXTA <input checked="" type="checkbox"/>		
PERIODO LECTIVO Y CRÉDITOS MÍNIMOS DE MATRICULA POR PERIODO			
MARQUE UNA EQUIS(X)			
PERIODO LECTIVO		CRÉDITOS MÍNIMOS	
ANUAL <input checked="" type="checkbox"/>			
SEMESTRAL <input type="checkbox"/>			
TRIMESTRAL <input type="checkbox"/>			
VARIABLE SEGÚN MODULO <input type="checkbox"/>			

2: JUSTIFICACIÓN DEL PROGRAMA

2.1. REFERENTES ACADÉMICOS

2.1.1. Objetivos generales del Programa

La formación avanzada de un matemático es el elemento fundamental de la presente propuesta, fundamentando su razón de ser en los límites marcados por los estudios de licenciatura y en la observación de la instrucción específica que se requiere para desarrollar una carrera profesional solvente. Por ello, en este programa interdepartamental se ha combinado profesores que llevan desarrollando su actividad docente e investigadora en diferentes campos de aplicaciones de la Matemática, entre ellas, Matemática Pura, Matemática Aplicada, Educación Matemática, Estadística, Investigación Operativa y Análisis Económico y Financiero.

El programa atiende con estos principios a aumentar la competencia de sus alumnos en tres ámbitos bien diferenciados:

- ámbito de la investigación;
- ámbito de las aplicaciones en otras disciplinas;
- ámbito de la especialización en la educación.

Todos estos perfiles tienen un punto de partida común, la titulación superior exigida a todos los alumnos, y tienen como elemento homogeneizante los contenidos comunes que ayudarán en esta tarea.

Los objetivos generales del programa son los siguientes:

- Entrenar al alumno en el manejo de herramientas específicas de introducción a la investigación en las áreas propias de la Facultad de Matemáticas.
- Introducir al alumno en los tópicos de aplicaciones de las Matemáticas en ciencias afines, unas con gran tradición de uso de las matemáticas como herramienta fundamental, y otras de mucho más reciente desarrollo, pero todas, en general, no consideradas en los contenidos de las licenciaturas de ciencias.
- Generar en el alumno elementos de reflexión y discusión en el ámbito de la enseñanza de las Matemáticas que permitan incidir en su actividad docente o iniciar tareas de investigación.
- Proporcionar un itinerario completo para la obtención del Doctorado en Matemáticas.

Los alumnos al acabar el Máster podrán:

- Reconocer las herramientas matemáticas básicas de investigación en las distintas áreas de las matemáticas y de sus aplicaciones en diversas áreas.
- Identificar los elementos fundamentales de un área específica de las Matemáticas.
- Familiarizarse con el uso de herramientas informáticas en el contexto de las aplicaciones y la educación.

- Ser capaces de realizar, redactar y defender un trabajo de especialización de las Matemáticas, su aplicación o su enseñanza.

2.1.2. Adecuación a los objetivos estratégicos de la universidad/es

Los objetivos del programa están en perfecta sintonía con los objetivos estratégicos de la Universidad de La Laguna, en particular con los Objetivos 3 y 4 del Plan Estratégico: mejorar la calidad docente y el rendimiento académico del alumnado y ampliar la proyección externa de nuestras actividades de docencia e investigación (http://webpages.ull.es/users/peulladm/docs/plan_estrategico.pdf).

2.1.3. Interés y relevancia académica-científica-profesional

Esta propuesta de Posgrado incide en las áreas más destacadas de las Matemáticas. Asimismo, la calidad científica de los participantes en la propuesta garantiza una formación de muy alto nivel. Esto redundará en un aumento en la excelencia académica y profesional de los futuros egresados, los cuales, una vez insertados en su entorno laboral, estarán en disposición de ofrecer un alto nivel de conocimiento y habilidad.

Los profesores que integran el actual Programa de Posgrado forman parte de grupos de investigación registrados en la Universidad de La Laguna. El historial de los distintos grupos, su experiencia docente en primer, segundo y tercer ciclo, así como las infraestructuras de las que se dispone actualmente garantizan un Posgrado de alta calidad.

La reforma del Espacio Europeo de Educación Superior traslada la formación especializada a etapas posteriores a la del grado y es imprescindible la implantación de másteres dentro de los Programas Oficiales de Posgrado, que tengan como objetivos cubrir las especializaciones que este programa oferta.

En este contexto, indicar que la Conferencia de Decanos de Matemáticas (CDM), la cual engloba a Matemáticas y Estadística, y a la que pertenece la Facultad de Matemáticas de la Universidad de La Laguna desde su fundación, realizó, bajo las convocatorias específicas para tal fin de la Agencia Nacional de Evaluación y Acreditación, la elaboración de los "Libros Blancos" de ambas titulaciones. En ellos se marcan las líneas maestras de los contenidos que deberían abordar los títulos de grados de Matemáticas y Estadística adaptados al modelo de Bolonia. Asimismo, la CDM sigue reuniéndose habitualmente para elaborar directrices generales de la estructura docente que debería tratar los títulos de máster habida cuenta de que los títulos de grados se centran en contenidos generalistas y de fundamentos, véase por ejemplo, las conclusiones de las Jornadas de Posgrado y Doctorados en Matemáticas celebradas los días 16 y 17 de Octubre de 2006, (<http://www.mat.ucm.es/mambo/index.php?option=content&task=view&id=341&Itemid=2>), donde también se incluye un documento sobre el avance de las didácticas de las Matemáticas.

En este sentido, nuestra propuesta va en la línea de las directrices marcadas por la CDM, siendo numerosos los centros nacionales e internacionales que imparten programas de posgrado similares. Esta similitud no sólo está presente en los contenidos que los integran, sino también en las áreas de conocimiento participantes. Citemos como ejemplos los programas nacionales que se imparten en las Universidades Autónoma y Complutense de Madrid. Además, como se expone en el siguiente apartado, existen centros internacionales de gran prestigio que presentan una estructura similar a la de nuestra propuesta, con tres especialidades: Matemática Pura, Aplicaciones y Educación Matemática, y contenidos igualmente similares. Indicar que la inclusión de la especialidad en Educación Matemática proporciona un carácter diferenciador con respecto a la gran mayoría de las propuestas de máster en el ámbito nacional. A continuación se listan algunos de los másteres a nivel nacional, si bien se puede acceder al Mapa de Máster de Matemáticas en <http://www.usc.es/mate/cdm/>.

Universidad Autónoma de Madrid	Máster en Matemáticas y Aplicaciones (dos especialidades: Iniciación a la Investigación y Aplicaciones de las Matemáticas)
Universidad Complutense de Madrid	Máster en Ingeniería Matemática
Universidad de Granada	Máster en Didáctica de la Matemática
Universidad de Sevilla	Máster en Estudios Avanzados en Matemáticas
Universidad de Málaga, de Almería, de Cádiz, de Granada y de Jaén	Máster en Matemáticas (tres especialidades: Fundamentos, Aplicaciones y Técnicas Avanzadas)
Universidad de Vigo y de Santiago de Compostela	Máster en Ingeniería Matemática
Universidad de Valencia y Fundación Universidad-Empresa ADEIT	Máster en Introducción a la Investigación Matemática
Universidad Politécnica de Cataluña	Máster en Ingeniería Matemática Máster en Matemática Aplicada
Universidad Autónoma de Barcelona	Máster en Matemática Avanzada
Universidad de Barcelona	Máster en Matemática Avanzada y Profesional
Universidad Carlos III de Madrid	Máster en Ingeniería Matemática (cuatro especialidades: Ciencias y Técnicas Estadísticas, Fundamentos Matemáticos en Ingeniería, Mecánica de Fluidos y Modelización y Simulación Numérica)

2.1.4. Equivalencia en el contexto internacional

Son innumerables los centros internacionales que imparten programas de posgrado similares al de nuestra propuesta, no sólo en cuanto a contenidos, sino en cuanto a

áreas de conocimiento participantes, que prácticamente cubren todas las áreas de las Matemáticas. Citemos como ejemplos los programas de las siguientes universidades:

- University of London, Inglaterra (<http://www.mth.kcl.ac.uk/postgraduate/PGbook03.pdf>). Se imparte el posgrado de Matemática en el que se incluye investigación en Matemática Pura (Análisis, Geometría, Topología, Teoría de Números), Aplicaciones (Estadística, Matemática Financiera) y en Educación Matemática.
- University of Sussex (<http://www.sussex.ac.uk/math/1-2-9-4-1.html>). Se oferta el posgrado en Matemáticas, el cual incluye tanto investigación (Álgebra y sus aplicaciones, Ecuaciones diferenciales en derivadas parciales, Análisis funcional) como aplicaciones (Matemática Financiera, Modelos estadísticos lineales, Métodos de matemática aplicada).
- University of Auckland (<http://www.science.auckland.ac.nz/uoafms/default/science/about/science/docs/math pg.pdf>). Se ofrece el Posgrado de Matemáticas en el cual se incluye, al igual que este máster que se oferta, la vertiente de Matemática Pura, Aplicaciones y Educación Matemática.
- University of Cambridge (<http://www.maths.cam.ac.uk/postgrad/casm/descriptions.pdf>). Se imparte el máster Advances Study in Mathematics y se incluye Matemática Pura y Aplicaciones.
- Göteborg University (<http://www.chalmers.se/math/EN/education/master-programmes/mathematical-sciences>). Se oferta el máster en Ciencias Matemáticas con cinco especialidades: Matemáticas, Matemáticas Aplicadas, Matemáticas Financieras, Estadística Matemática y Bioestadística.
- The University of Manchester (<http://www.maths.manchester.ac.uk/postgraduate/>). Se oferta el máster en Matemáticas que incluye, entre otras, Matemática Pura, Matemática Financiera y Estadística.
- Newcastle University (<http://www.ncl.ac.uk/math/postgrad/>) oferta un máster en Matemáticas y Estadística, con tres especialidades: Estadística, Matemática Pura y Matemática Aplicada.

2.1.5. Adecuación del título al nivel formativo del Posgrado (Descriptor de Dublín)

Nuestra propuesta de POP posee el nivel formativo adecuado, establecido en los reales decretos 55/2005 y 56/2005 de 21 de enero, y está diseñada en consonancia con los acuerdos vigentes del Espacio Europeo de Educación Superior, que se resumen en los descriptor de Dublín. En este sentido, el título de máster que se propone será otorgado a los alumnos que lo finalicen y cumplan los siguientes requisitos:

- Que hayan demostrado poseer y comprender conocimientos que se basan en los típicamente asociados a la titulación de grado, y los amplían y mejoran, lo que les aporta una base o posibilidad para ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en el ámbito de la investigación.
- Que 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.

- Que hayan adquirido las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando en el campo de la investigación de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo.
- Transmitir información, ideas, problemas y soluciones relacionados con la materia de estudio a otros profesores así como, si es el caso, a sus futuros alumnos.

2.1.6. Coherencia con otros títulos existentes

La oferta de posgrados en Matemáticas en otras universidades españolas es de muy reciente implantación. Nuestros referentes más notables han sido los programas de las universidades con las que diferentes miembros de nuestro programa mantienen colaboraciones.

Así todo, los programas que más nos han influido y guiado en la posibilidad de introducir varias especialidades han sido los de la Universidad Autónoma de Madrid, la Universidad Complutense de Madrid, Universidad de Zaragoza y la Universidad Autónoma de Barcelona; en todas se consideran tanto la especialidad de investigación como la de aplicaciones.

Por otro lado, no podemos olvidar que, en nuestra Comunidad Autónoma de Canarias, la principal salida profesional ha sido la docencia en secundaria. Nuestra oferta de especialidad en educación matemática busca por una parte la complementariedad para el joven licenciado pero también la posibilidad de actualización y reciclaje de profesionales ya consolidados.

Nuestra oferta pretende cubrir estos ámbitos de forma completa y lo más ajustada a las nuevas necesidades profesionales y de formación avanzada.

La especialidad de investigación, así como el Doctorado, se fundamenta enormemente en el programa de Doctorado en Matemáticas que presenta la Facultad de Matemáticas actualmente. Creemos que este POP no sólo abre la puerta a una formación de calidad en el ámbito de la investigación sino que ofrece con el título de máster otras posibilidades que permiten atraer a otros alumnos que consoliden todo el Programa.

La especialidad de aplicaciones se ha nutrido de profesionales de distintos sectores con amplia trayectoria en estos perfiles, incorporando incluso a especialistas no matemáticos que aportan su conocimiento específico. Así son numerosos los másteres nacionales que incluyen contenidos de asignaturas de aplicaciones de la matemática en la Física, en la Economía, en la Estadística, en la Informática y en Ciencias de la Salud.

Por último, la especialidad de educación matemática tiene enormemente cimentada sus raíces en el área de Didáctica de las Matemáticas del Departamento de Análisis Matemático, con un amplio historial de investigación y colaboración con

profesionales de educación primaria y secundaria de la enseñanza de las Matemáticas.

2.1.7. Líneas de investigación asociadas

En la Facultad de Matemáticas existen numerosas líneas de investigación, representando prácticamente todas las áreas de conocimiento de las Matemáticas. Muchas de estas líneas de investigación están desarrolladas por grupos de investigación propios de la Universidad de La Laguna y otras, por investigadores en colaboración con miembros externos a ella (véase el Anexo VII). Indicar que los resultados de la evaluación de Proyectos de Investigación del Programa Nacional de Matemáticas sitúa a la Comunidad Canaria en la séptima Comunidad en porcentaje de proyectos concedidos sobre el total de proyectos concedidos. A continuación se listan los grupos de investigación que aparecen como tales en la Universidad de La Laguna, indicando los posibles directores de tesis asociados a las líneas de investigación que desarrollan.

Grupo: Álgebra Conmutativa y Geometría Algebraica.

Coordinadora: María Isabel Bermejo Díaz.

Líneas de investigación: Álgebra Conmutativa; Geometría algebraica; Álgebra Computacional.

Directores de Tesis: María Isabel Bermejo Díaz.

Grupo: Geometría Diferencial y Mecánica Geométrica.

Coordinador: Juan Carlos Marrero González.

Líneas de investigación: Geometría Diferencial; Mecánica Geométrica.

Directores de Tesis: Juan Carlos Marrero González, M^a Edith Padrón Fernández y Francisco Martín Cabrera.

Grupo: Geometría Algebraica: Singularidades e Invariantes.

Coordinador: Evelia R. García Barroso.

Líneas de investigación: Geometría algebraica, Singularidades, Álgebra Conmutativa.

Directores de Tesis: Evelia R. García Barroso.

Grupo: Teoría de los anillos – ULL (TAULL).

Coordinadora: María Victoria Reyes Sánchez.

Líneas de investigación: Teoría de Anillos; Invariantes de Anillos; Aspectos Computacionales.

Directores de Tesis: María Victoria Reyes Sánchez y Manuel García Román.

Grupo: Transformaciones Integrales en Espacios de Funciones y Distribuciones.

Coordinadora: María Isabel Marrero Rodríguez.

Líneas de investigación: Transformaciones integrales clásicas y generalizadas; Espacios vectoriales topológicos de funciones prueba, distribuciones y ultradistribuciones; convolución; análisis tiempo-frecuencia en hipergrupos.

Directores de Tesis: María Isabel Marrero Rodríguez.

Grupo: **Espacios de Funciones, Teoría de Operadores e Integrales Singulares.**

Coordinador: Fernando Pérez González.

Líneas de investigación: Espacios de funciones holomorfas; Teoría de la aproximación; Teoría del potencial; Análisis armónico; Operadores entre espacios de funciones holomorfas.

Directores de Tesis: Fernando Pérez González.

Grupo: **Teoría de aproximación.**

Coordinador: Pablo González Vera.

Líneas de investigación: Aproximación de Padé; Polinomios ortogonales.

Directores de Tesis: Pablo González Vera, Carlos Díaz Mendoza, Mateo Jiménez Paiz y Ramón Orive Rodríguez.

Grupo: **Estadística.**

Coordinador: Miguel Ángel González Sierra.

Líneas de investigación: Diseño de Experimentos; Estimación en áreas pequeñas; Fiabilidad; Análisis de supervivencia; Estadística bayesiana.

Directores de Tesis: Arturo Javier Fernández Rodríguez y Enrique Francisco González Dávila.

Grupo: **Investigación Operativa.**

Coordinador: Joaquín Sicilia Rodríguez.

Líneas de investigación: Investigación Operativa; Problemas de Planificación; Planificación Multicriterio; Clasificación y Valoración de Riesgos; Decisión Multicriterio; Teoría de Juegos; Modelos de Localización y Gestión de inventarios; Cadenas de suministro.

Directores de Tesis: Joaquín Sicilia Rodríguez, David Alcaide López de Pablo, Carlos González Alcón, José Miguel Gutiérrez Expósito y Beatriz Abdul-Jalbar Betancor.

Grupo: **Optimización en Redes.**

Coordinador: Antonio Sedeño Noda.

Líneas de investigación: Optimización en redes; Optimización multiobjetivo y diseño y Análisis de Algoritmos.

Directores de Tesis: Carlos González Martín, Antonio Sedeño Noda.

Grupo: **Investigación para el Desarrollo de las Inteligencias Múltiples**

Coordinador: Inés Plasencia Cruz.

Líneas de investigación: Imágenes Mentales en las Matemáticas e Inteligencias Múltiples.

Directores de Tesis: Inés Plasencia Cruz.

Grupo: **Grupo de Optimización Matemática Aplicada (GOMA)**

Coordinador: Juan José Salazar González.

Líneas de investigación: Optimización Combinatoria; Optimización Discreta; Programación Matemática; Programación Entera; Optimización en Rutas y Confidencialidad Estadística.

Directores de Tesis: Juan José Salazar González.

A continuación listamos profesores asociados a distintas líneas de investigación que también son desarrolladas dentro del programa de posgrado y que participan como directores de tesis doctoral dentro del programa.

Martín Manuel Socas Robayna M ^a Candelaria Afonso Martín M ^a Mercedes Palarea Medina	La enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas. La Formación del profesorado.
Alicia Bruno Castañeda	Enseñanza de los números negativos Enseñanza matemática de personas con síndrome de Down.
Matías Camacho Machín	Didáctica del Análisis Matemático-Enseñanza y aprendizaje de las Matemáticas haciendo uso de herramientas tecnológicas.
Juan Antonio García Cruz	Didáctica de la Probabilidad y Estadística. Formación del Profesorado. Historia de la Matemática.
Martín Manuel Socas Robayna Josefa Hernández Domínguez	Desarrollo del pensamiento numérico y algebraico. Resolución de problemas de Matemáticas. Actitudes hacia las Matemáticas.
M ^a Aurelia Noda Herrera M ^a Mercedes Palarea Medina	Pensamiento numérico y algebraico. Enseñanza de las matemáticas en personas con síndrome de Down.
José R. Barrios García	Historia de las Matemáticas y de la Astronomía
María Candelaria Espinel Febles	Didáctica de la Matemática (Estadística y Matemática Discreta)
José Manuel García Calcines	Homotopía axiomática y propia. Categoría de Lusternik-Schinirelmann.
José Carmelo González Dávila	Geometría Diferencial. Geometría Riemanniana.
Severiano González Pinto M ^a Soledad Pérez Rodríguez	Métodos Numéricos en Ecuaciones Diferenciales.
Candelaria Hernández Goya	Criptología.
M ^a Isabel Marrero Rodríguez	Ciencia y género; Matemática y género. Divulgación científica; divulgación matemática.
Dionisio Pérez Brito	Localización. Metaheurísticas.
Fernando Pérez Nava	Reconocimiento de Patrones.
Juan José Salazar González	Optimización Combinatoria; Localización; Depuración y confidencialidad de datos estadísticos.
José Claudio Sabina de Lis	Ecuaciones Diferenciales.

Los grupos de investigación que desarrollan su labor dentro de estas líneas de investigación están financiados, en su mayoría, por instituciones públicas, como muestra la siguiente tabla, en la que se recogen proyectos concedidos desde el año 2003 en los que participa algún investigador integrante del programa de posgrado. Para más detalle ver Anexo VII.

Nº	Título	Entidad financiadora	Fecha de inicio	Duración (años)	Investigador Principal
1	Ecuaciones diferenciales fraccionarias. Teoría, aplicaciones y modelización	Plan Nacional	12-2004	3	Juan Trujillo Jacinto del Castillo
2	Geometría de singularidades reales y complejas	Plan Nacional	01-2004	2	F. Delgado de la Mata – B. Teissier
3	Algebroides de Lie: relaciones con grupoides de Jacobi, teoría de campos y geometría multisimpléctica	Plan Nacional	11-2003	3	Juan Carlos Marrero González
4	Geometría, mecánica y control	Plan Nacional (acciones especiales)	2005	1	Juan Carlos Marrero González
5	Mecánica geométrica y teoría clásicas de campos en el contexto de algebroides y grupoides de Lie	Plan Nacional	2006	3	Juan Carlos Marrero González
6	Geometría, mecánica y control	Plan Nacional (acciones especiales)	2006	1	Juan Carlos Marrero González
7	Geometrías casi cuaterniónica, hermítica e hiperhermítica	Plan Nacional	12-2004	3	Francisco Martín Cabrera
8	Espacios de funciones analíticas, hiperciclicidad y operadores integrales singulares	Plan Nacional	09-2002	3	Fernando Pérez González
9	Nuevos modelos y técnicas para la resolución de problemas de planificación, localización y gestión de inventarios	Plan Nacional	12-2004	3	Joaquín Sicilia Rodríguez
10	Operadores integrales y semigrupos de operadores	Plan Nacional	12-2003	3	Antonio Martínón Cejas
11	Fenómenos de difusión bajo condiciones de contorno no lineales o singulares en la frontera	Plan Nacional	01-2006	3	José Sabina de Lis
12	La resolución de problemas de Matemáticas en la educación post-obligatoria haciendo uso de herramientas tecnológicas: problemas de aprendizaje y métodos de enseñanza	Plan Nacional	02-2004	1	Matías Camacho Machín
13	RESET – Red de secuenciación de trabajos	Plan Nacional	09-2005	1	José Manuel Framiñán Torres
14	Algoritmos eficientes para problemas de optimización combinatoria multiobjetivo	Plan Nacional	01-2007	3	Antonio Sedeño Noda
15	La resolución de problemas de Matemáticas en la educación post-obligatoria haciendo uso de herramientas tecnológicas: problemas de aprendizaje y métodos de enseñanza	Plan Nacional	10-2005	3	Matías Camacho Machín

16	Comprensión de las gráficas estadísticas. Relación curricular y cognitiva con la recta numérica	Plan Nacional	10-2006	3	Candelaria Espinel Febles
17	Integradores numéricos para algunos tipos de ecuaciones diferenciales. Problemas de tipo \square taff y oscilatorio	Plan Nacional	2004	3	Severiano González Pinto
18	Funciones racionales ortogonales: aspectos teóricos, computación y aplicaciones	Plan Nacional	2005	3	Pablo González Vera
19	Espacios de funciones analíticas, hiperciclicidad y operadores integrales singulares	Plan Nacional	10-2005	3	Fernando Pérez González
20	Geometría Algebraica de las Singularidades, Combinatoria y Computación.	Plan Nacional	12-2004	3	Antonio Campillo López
21	Geometría Algebraica de las Singularidades, Computación e Información.	Plan Nacional (Consolider)	10-2007	5	Antonio Campillo López
22	Análisis de Datos Complejos: Métodos Paramétricos, No Paramétricos y Basados en Distancia.	Plan Nacional	10-2006	3	Pedro Delicado Useros
23	Acción Complementaria: Red-EACA, Rec Temática Española de Cálculo Simbólico	Plan Nacional	09-2007	1	Tomás Recio Muñiz
24	Métodos efectivos en Álgebra Conmutativa y Geometría Algebraica	Plan Nacional	10-2007	3	Philippe T. Giménez
25	Un sistema de ayuda a la toma de decisiones en problemas de frutas y localización 2	Plan Nacional	11-2003	3	Juan José Salazar González
26	Optimización para la movilidad sostenible	Plan Nacional	20-2006	3	Juan José Salazar González
27	Invariantes numéricos de ideales: diseño e implementación de algoritmos	Consejería de Educación CAC	01-2004	1	Isabel Bermejo Díaz
28	Métodos computacionales y geometría algebraica no conmutativa	Consejería de Educación CAC	01-2003	1	Manuel García Román
29	K-teoría divisorial de dominios de Krull	Consejería de Educación CAC	01-2004	1	María Victoria Reyes Sánchez
30	Teoría de operadores y de aproximación	Consejería de Educación CAC	01-2003	2	Teresa Bermúdez de León
31	Operadores integrales con núcleos de Bessel y Gauss	Consejería de Educación CAC	01-2004	2	Isabel Marrero Rodríguez
32	Teoría de operadores y semigrupos de operadores	Consejería de Educación CAC	02-2003	1	Teresa Bermúdez de León
33	Las calculadoras simbólicas en el aprendizaje del Análisis Matemático	Consejería de Educación CAC	02-2004	1	Matías Camacho Machín
34	Problemas de flujos en redes. Aplicaciones a problemas de transporte público	Consejería de Educación CAC	05-2005	2	Antonio Sedeño Noda
35	Effective methods in algebraic and analytic geometry	Otros	01-2003	2	Arkadiusz Ploski
36	Un sistema de ayuda a la toma de decisiones en problemas de rutas y localización (SADERYL II)	Otros	01-2003	3	Juan José Salazar González

37	Red temática en análisis de localizadores y sus aplicaciones	Otros	04-2003	1	Juan Antonio Mesa López Colmenar
38	Árboles generadores eficientes multicriterio: heurísticas genéticas	Vicerrectorado de Investigación y Desarrollo Tecnológico ULL	01-2003	1	Sergio Alonso Rodríguez

La labor investigadora de estos grupos se ha traducido en los últimos años en un alto número de publicaciones en revistas especializadas. De acuerdo con la base de datos Mathscinet de la American Mathematical Society, el número de publicaciones en revistas de Matemáticas de investigadores pertenecientes a la Universidad de La Laguna desde el año 2001 hasta el 2006 es el siguiente:

Año	Número de publicaciones
2001	73
2002	64
2003	60
2004	52
2005	54
2006	53

Por otro lado, como consecuencia del trabajo de los jóvenes investigadores asociados a nuestros grupos de investigación, se han defendido en los últimos años las siguientes tesis doctorales:

1. **Abdul-Jalbar Betancor, Beatriz.** *Sistemas de distribución: avances en la gestión de inventarios.* Bajo la dirección de Joaquín Sicilia Rodríguez, 2005.
2. **Afonso Gutiérrez, Rosa María.** *Problemas de convergencia en un contexto de software educativo.* Bajo la dirección de José Ángel Dorta Díaz, 2003.
3. **Afonso Martín, María Candelaria.** *Los niveles de pensamiento geométrico de Van Hiele: un estudio con profesores en ejercicio.* Bajo la dirección de Martín M. Socas Robayna y Matías Camacho Machín, 2003.
4. **Belhadj, Mohamed.** *Ultradistribuciones de Beurling y la transformación de Hankel.* Bajo la dirección de Jorge Betancor Pérez, 2002.
5. **Colebrook Santamaría, Marcos.** *Localización simple de servicios deseados y no deseados en redes con múltiples criterios.* Bajo la dirección de Joaquín Sicilia Rodríguez, 2003.
6. **Daruis Luis, María Leyla.** *Sobre polinomios de Szegö y fórmulas de cuadratura en la circunferencia unidad.* Bajo la dirección de Pablo González Vera, 2001.
7. **Depool Rivero, Ramón Antonio.** *La enseñanza y aprendizaje del cálculo integral en un entorno computacional: actitudes de los estudiantes hacia el uso de un programa de cálculo simbólico (PCS).* Bajo la dirección de Matías Camacho Machín, 2004.
8. **Dorta Guerra, Roberto.** *Diseños factoriales óptimos para datos binarios con dos variables de diseño.* Bajo la dirección de Enrique González Dávila y Josep Ginebra Molins, 2006.
9. **García Román, María del Socorro.** *Métodos efectivos en álgebras con bases PBW: G-Álgebras y Álgebras de Yang-Baxter.* Bajo la dirección de Manuel Damián García Román, 2005.

10. **González Martín, Alejandro.** *La generalización de la integral definida desde las perspectivas numérica, gráfica y simbólica utilizando entornos informáticos: problemas de enseñanza y aprendizaje.* Bajo la dirección de Matías Camacho Machín, 2005.
11. **Gutiérrez Expósito, José Miguel.** *Métodos eficientes para algunas variantes del modelo EOO.* Bajo la dirección de Joaquín Sicilia Rodríguez y Justo Puerto Albandoz, 2003.
12. **Hernández Abreu, Domingo.** *Integración numérica de sistemas diferenciales con características especiales.* Bajo la dirección de Severiano González Pinto, 2006.
13. **Hernández Goya, Candelaria.** *Diseño de protocolos criptográficos: nuevas propuestas basadas en grafos.* Bajo la dirección de Pino Caballero Gil, 2003.
14. **Hernández Pérez, Hipólito.** *Procedimientos exactos y heurísticos para resolver problemas de rutas con recogida y entrega de mercancías.* Bajo la dirección de Juan José Salazar González, 2004.
15. **Iglesias Ponte, David.** *Grupos y grupoides de Lie y estructuras de Jacobi.* Bajo la dirección de Juan Carlos Marrero González, 2003.
16. **Jorge Santiso, Jesús Manuel.** *Programación vectorial lineal y entera.* Bajo la dirección de Carlos González Martín, 2002.
17. **López Brito, María Belén.** *Teoría de homología y cohomología para variedades de Jacobi, Nambu-Poisson y Nambu-Jacobi.* Bajo la dirección de Juan Carlos Marrero González y Edith Padrón Fernández, 2002.
18. **Melián Batista, María Belén.** *Optimización metaheurística para la planificación de redes WDM.* Bajo la dirección de Manuel Laguna y José Andrés Moreno Pérez, 2003.
19. **Mendoza Aguilar, Judit.** *Topologías no conmutativas y haces.* Bajo la dirección de M. Victoria Reyes Sánchez y Alain H. M. J. Verschoren, 2005.
20. **Remedios Gómez, Josué.** *Homotopía cilíndrica generalizada.* Bajo la dirección de Sergio Rodríguez Machín, 2002.
21. **Riera Ledesma, Jorge.** *El problema del comprador ambulante.* Bajo la dirección de Juan José Salazar González, 2002.
22. **Rodríguez Germá, Luis.** *Sistemas dinámicos lineales de orden fraccionario: aplicaciones.* Bajo la dirección de Juan J. Trujillo Jacinto del Castillo, 2006.

2.1.8. Situación de la I+D+I del sector profesional

Las matemáticas van ganando poco a poco el terreno que se merecen, a medida que nuestra sociedad avanza, se perfecciona y se desarrolla. Si hasta los años 80 el ámbito de las matemáticas se reducía prácticamente al terreno docente, y la investigación estaba limitada al ámbito universitario, el avance de las TIC ha permitido a los matemáticos ganar terreno como profesionales especialistas.

Nos referimos a profesionales requeridos para tareas de modelización, programación avanzada, análisis cualitativo y cuantitativo de datos, análisis financiero específico, y así un largo etcétera que configuran actividades de alto valor añadido, sustento de muchas actividades de I+D+i, demanda que va en aumento. Si bien las actividades de I+D+i en Canarias están por debajo de la media nacional, creemos que esta situación irá cambiando. El sector turístico de las islas tendrá más competencia, y con ello, la necesidad de innovación y de análisis de resultados, donde los matemáticos aplicados serán cada vez más apreciados.

2.2. PREVISIÓN DE LA DEMANDA

2.2.1. Análisis y previsión de la demanda académica, social y/o profesional tanto en el ámbito nacional como internacional.

Nuestra propuesta de Programa Oficial de Posgrado contempla tres vertientes claramente diferenciadas, de acuerdo con las tres especialidades ofertadas. Dependiendo de la especialidad cursada, los egresados del programa tendrán un perfil investigador (tanto aplicado como más teórico) o educativo. Es cierto que a nivel nacional los estudios de las ciencias puras, y en los últimos años también las enseñanzas técnicas, han disminuido el número de matrículas. En el caso de los estudios de Matemáticas en la Universidad de La Laguna se ha apreciado que este número si bien ha bajado (principalmente por la implantación de los nuevos estudios de ingenierías) actualmente está estable y quizás ha experimentado un ligero ascenso, concretamente en el curso 2007/08 se han alcanzado las 40 nuevas matrículas. Indicar, además, que la docencia de matemáticas en secundaria ha vuelto este último año a aumentar, lo que ha llevado a las listas de Matemáticas de la Consejería de Educación, aun abriéndose este verano, a plantearse paro cero. Este tipo de circunstancias en el pasado originó un aumento espectacular de las matrículas en la Licenciatura. También se ha optado por una doble titulación, la primera en la Universidad de La Laguna, entre Matemáticas y Ciencias y Técnicas Estadísticas, lo cual presumiblemente provocará un aumento en el número de matrículas. La media de egresados estos últimos años ha sido de 17 alumnos para los estudios de Matemáticas y de 8 para la Licenciatura de Ciencias y Técnicas Estadísticas.

Con respecto al programa de doctorado, indicar que estos últimos años no se ha podido impartir por no alcanzarse el mínimo de 10 alumnos exigido por la Universidad de La Laguna. La preinscripción en esos años se ha situado en torno a 7 alumnos, teniendo muchos de ellos que optar por no hacer cursos de tercer ciclo o recurrir a doctorados afines. Igualmente, se suelen recibir correos electrónicos de alumnos de universidades sudamericanas que solicitan realizar el doctorado en nuestra Facultad y, ante la incertidumbre de su celebración, el profesorado del doctorado se ha visto abocado a indicarles otro tipo de opciones. Tanto es así, que existe un colectivo de profesores implicados en este máster que imparten un doctorado en Venezuela.

En general, el profesor de enseñanza secundaria, salvo excepciones, optaba por no matricularse en unos estudios de doctorado que apenas afectaban a su currículum, y a sabiendas de que la realización de la tesis doctoral sería un esfuerzo difícil de compaginar con su vida profesional y cotidiana. Muchos de ellos, han decidido matricularse de la titulación de segundo ciclo, Licenciatura en Ciencias y Técnicas Estadísticas, recibiendo en estos últimos años unos tres alumnos por curso. Creemos que la oferta de un máster tal como está configurado, matrícula parcial y docencia mixta, hará de él un escaparate interesante para el profesor de secundaria que desea volver a estudiar contenidos matemáticos (recordar que esta carrera tiene un perfil ante todo vocacional) y con ello optar a un proceso de reciclaje. En

estos momentos nos encontramos negociando con la Consejería de Educación la posibilidad de que estos estudios tengan repercusiones ventajosas para el profesorado de secundaria.

Considerando lo expuesto creemos que los tres colectivos principales que aporten alumnos al posgrado son:

1. Egresados de la titulación de Matemáticas y de la titulación de Ciencias y Técnicas Estadísticas con intención de realizar la tesis doctoral, tanto alumnos nacionales como internacionales.
2. Egresados de titulaciones afines a las Matemáticas que deseen completar su formación matemática, con vistas a la inserción en el mundo laboral.
3. Profesorado de enseñanzas no universitarias que opten por complementar su formación didáctica en Matemáticas, a la vez que reciben una formación permanente.

Por otro lado, gracias a los convenios existentes de nuestra Universidad con otras instituciones, como el programa Erasmus para el intercambio con Europa o las recientemente convocadas Becas Internacionales Bancaja para intercambios con Latinoamérica, cabe esperar que nuestro posgrado también se nutra de alumnos extranjeros. Los convenios de Erasmus que existen actualmente, y que serán ampliados a alumnos de posgrado en la Facultad de Matemáticas, son los siguientes:

- Technische Universität Carolo-Wilhelmina zu Braunschweig (Braunschweig, Alemania).
- Technische Universität Kaiserslautern (Kaiserslautern, Alemania).
- Universität Bielefeld (Bielefeld, Alemania).
- Universiteit Antwerpen (Amberes, Bélgica).
- Université Libre de Bruxelles (Bruselas, Bélgica).
- Institut National des Sciences Appliquées de Toulouse (Toulouse, Francia).
- National University of Ireland-Maynooth (Maynooth, Irlanda).
- Università degli Studi di Padova (Padova, Italia).
- Alma Mater Studiorum-Università degli Studi di Bologna (Bologna, Italia).
- The University of Sheffield (Sheffield, Reino Unido).
- University of Plymouth (Plymouth, Reino Unido).
- Queen's University Belfast (Belfast, Reino Unido).
- Yıldız Teknik Üniversitesi (Estambul, Turquía).
- Université de Lille (Lille, Francia).
- Université Pierre et Marie Curie (París, Francia)

Debido a este amplio abanico de posibles interesados en el POP, creemos que habrá una demanda razonable para cursarlo. Esta demanda deberá ir creciendo con el tiempo, o al menos será estable, si la calidad de nuestros egresados es reconocida en el mercado laboral.

2.3. ESTRUCTURA CURRICULAR DEL PROGRAMA

2.3.1. Coherencia del programa en función de los estudios que lo integran

El programa oficial de Posgrado que se oferta está constituido por un único máster. La configuración tal como se presenta en este documento ha sido obtenida después de un trabajo profundo de los representantes de todas las áreas implicadas en la Facultad de Matemáticas y, como se ha comentado en apartados anteriores, se han seguido las indicaciones sugeridas por la Conferencia de Decanos de Matemáticas acompañándose de una revisión exhaustiva de diferentes másteres nacionales e internacionales impartidos por universidades de reconocido prestigio.

Atendiendo al perfil profesional típico de un matemático, esto es, investigación, aplicaciones y docencia, se ha optado por un máster con tres especialidades donde se intente cubrir, respectivamente, estos tres campos. Por ello se ha configurado un máster en dos bloques comunes: uno de carácter más generalista que deben cursar todos los alumnos, incluyendo la realización del Trabajo Fin de Máster; y un segundo, mucho más especializado que se completa con una oferta de créditos optativos. Es más, bajo la supervisión del Consejo Académico del Máster, el alumno que lo desee puede, una vez cubiertos el primer bloque, elegir asignaturas de diferentes especialidades para cursar el segundo bloque y optar al título del máster sin especificar especialidad.

2.3.2. Estructura modular de los títulos integrados en el Programa y relación entre los mismos

El máster "Matemática avanzada: aplicaciones y educación" está configurado por un módulo común a todo el programa con un total de 39 ECTS, y tres módulos correspondientes a cada una de las especialidades con un total de 24 ECTS ofertados, de los cuales el alumno deberá realizar de forma obligatoria 18 ECTS, eligiendo además 3 ECTS de la oferta optativa de cada módulo. El Trabajo Fin de Máster, con 6 ECTS, está incluido en el módulo común. A continuación se indican las asignaturas de los distintos módulos así como un gráfico aclaratorio de la estructura total del programa oficial de posgrado en Matemáticas.

Módulo Común Obligatorio (39 ECTS)

Asignatura	ECTS
Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones	6
Complementos de Álgebra	6
Geometría diferencial	6
Modelos matemáticos y cálculo numérico	6
Modelización estadística	3
Optimización	3
Software matemático I	3
Trabajo de Fin de Máster	6

Módulo en Investigación (21 ECTS)

	Asignatura	ECTS
Obligatorias de Especialidad (18 ECTS)	Modelos estadísticos de variable discreta	3
	Álgebra y variedades	3
	Geometría Riemanniana	3
	Topología algebraica	3
	Metaheurística	3
	Métodos modernos en espacios de funciones holomorfas	3
Optativas de Especialidad (3 ECTS)	Investigación operativa	3
	Métodos homológicos en álgebra	3

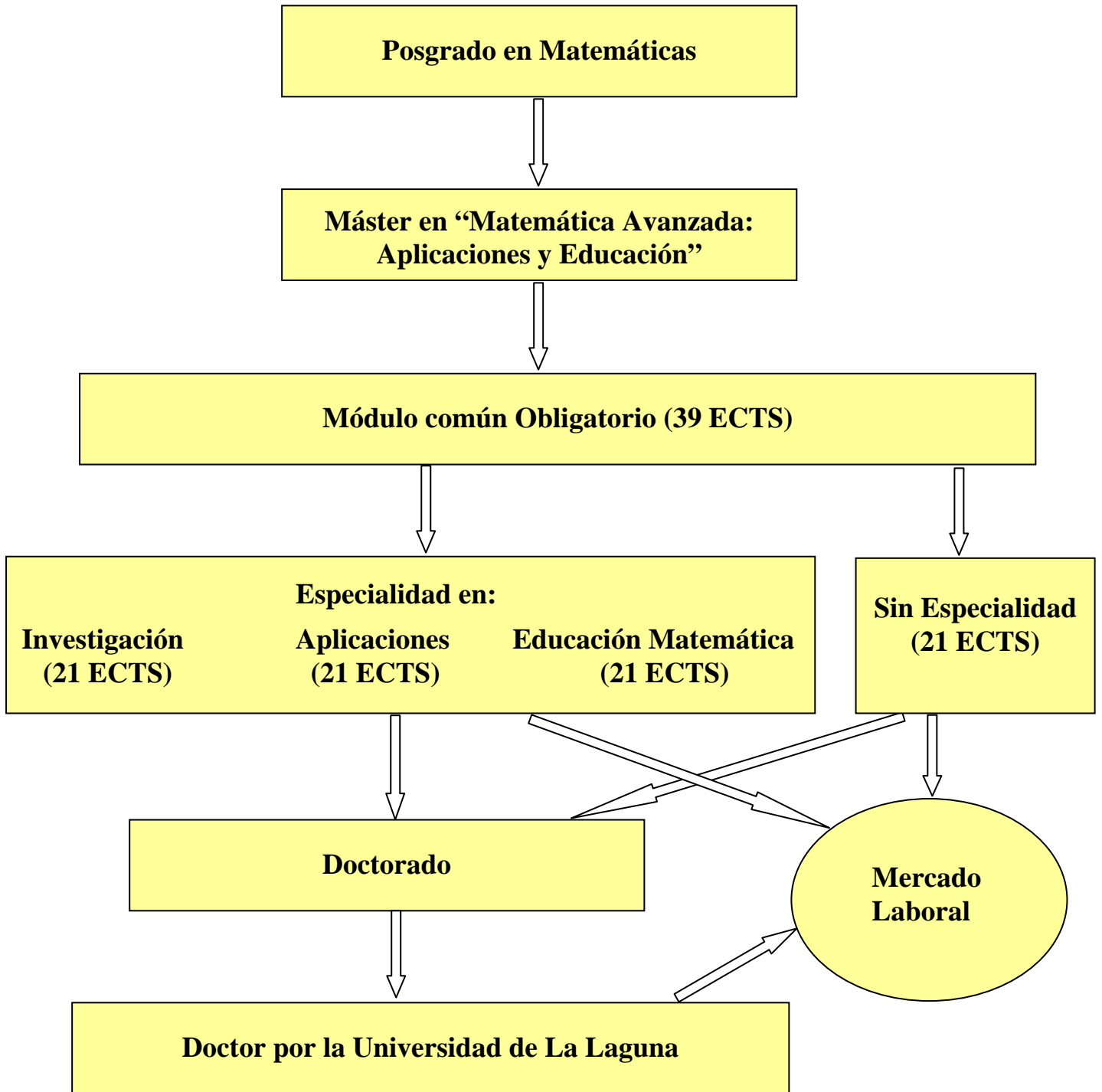
Módulo en Aplicaciones (21 ECTS)

	Asignatura	ECTS
Obligatorias de Especialidad (18 ECTS)	Logística	3
	Algoritmos algebraicos	3
	Matemática de las comunicaciones	3
	Minería de datos	3
	Métodos en Matemática Aplicada	3
	Matemáticas financieras	3
Optativas de Especialidad (3 ECTS)	Mecánica geométrica	3
	Economía	3

Módulo en Educación Matemática (21 ECTS)

	Asignatura	ECTS
Obligatorias de Especialidad (18 ECTS)	Conceptos y teorías en Didáctica de la Matemática	3
	Innovación e investigación en Didáctica de la Matemática	3
	Didáctica de la Matemática en la educación secundaria	3
	Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las Matemáticas	3
	Software matemático II	3
	Aritmética avanzada	3
Optativas de Especialidad (3 ECTS)	La Historia en la educación matemática	3
	Modelos y estrategias en la resolución de problemas de Matemáticas	3

Después de haber superado los 60 ECTS del Máster, el alumno estará en disposición de ingresar en el Doctorado.



2.3.3.a Formato del Doctorado: líneas específicas de investigación y criterios para la dirección de tesis

De acuerdo con el Reglamento de Tesis Doctorales de la ULL, podrá dirigir tesis cualquier doctor, con experiencia investigadora acreditada, que participe en el Programa Oficial de Posgrado como responsable de la dirección de tesis doctorales. La experiencia investigadora se entenderá acreditada cuando concurra, en los últimos seis años, la concesión de un sexenio o la obtención de 72 PAI, siempre que no existan circunstancias objetivas que impidan su dedicación a la actividad investigadora. En este último caso, la experiencia investigadora se valorará en el periodo equivalente anterior a la aparición de esa circunstancia. Cualquier otro doctor de la ULL podrá ser codirector de tesis.

También podrá existir codirección externa de tesis por parte de otros investigadores nacionales o extranjeros, pertenecientes a organismos públicos de investigación, si se acredita su vinculación con los grupos de investigación de la ULL o cuando por razones de la interdisciplinariedad del trabajo o consolidación de redes de investigación así lo justifiquen. Estos codirectores deberán contar igualmente con una experiencia investigadora acreditada en el campo de la investigación correspondiente a la tesis, de acuerdo con los criterios señalados anteriormente (http://www.ull.es/doctorado/reglamento_tesis_doctorales.pdf).

Las líneas de investigación en las que se desarrollarán las tesis de este programa de posgrado son las enumeradas en la sección 2.1.7 y el anexo VII.

2.3.3.b. Formato del Doctorado: seminarios, cursos metodológicos y otras actividades formativas preparatorias para la actividad investigadora

Los departamentos participantes en el posgrado organizan con regularidad seminarios y reciben la visita de profesores externos a la ULL. El alumno de Doctorado podrá beneficiarse de la participación en estos seminarios, donde habitualmente se tratan temas de investigación actuales. En todo caso, su tutor será el encargado de designar qué actividades de formación complementarias son pertinentes. Dentro de este conjunto de seminarios que han tenido una continuidad de varios años cabe destacar los organizados por el área de Geometría y Topología, el cual se lleva celebrando anualmente desde el año 1992 hasta la actualidad, y por el área de Análisis Matemático. En particular, para este año 2007 el seminario de especialización en Geometría y Topología contará con la presencia de investigadores de la Universidad de Berlín (Alemania), Instituto de Matemática Pura y Aplicada (Brasil), Consejo Superior de Investigaciones científicas (España), Universidad de Lille (Francia) y Universidad de Málaga (España).

Por otro lado, sería importante establecer mecanismos de intercambio para que los estudiantes puedan realizar estancias en otros centros de prestigio que complementen de forma importante su formación y autonomía investigadora.

3. PROGRAMA DE FORMACIÓN. ESTUDIOS/TÍTULOS

3.1. OBJETIVOS FORMATIVOS Y PERFIL DE COMPETENCIAS

Este programa de carácter interdepartamental se ha diseñado para aunar las actividades docentes dirigidas a estudiantes de posgrado, de varias áreas de conocimiento con alto potencial formativo en las que se desarrollan líneas de investigación de prestigio contrastado relacionadas con las Matemáticas.

3.1.1. Objetivos generales del plan de estudios

Se ha configurado un programa con tres objetivos generales complementarios:

- Iniciar al alumnado en la investigación en distintas áreas de conocimiento, de manera que le permita incorporarse a tareas de investigación en los grupos ya existentes. Para ello se le transmitirá la metodología de la investigación y los conocimientos necesarios para poder desarrollar investigación original. El alumno aprenderá a asimilar el contenido de las publicaciones relacionadas con su área de especialización y conocerá los resultados y problemas básicos de ese dominio.
- Ofrecer una formación multidisciplinar al alumnado que le sirva de ilustración práctica de algunas de las muchas aplicaciones de las Matemáticas en áreas afines como la Computación, las comunicaciones o la Economía, y que le permita usar el conocimiento adquirido en la resolución de distintos problemas sociales y/o económicos.
- Ofertar una opción hasta ahora inexistente, de formación inicial y permanente para los docentes de matemáticas en Educación Primaria y Secundaria, incluyendo el aprendizaje de herramientas tecnológicas actualmente imprescindibles en la docencia, así como de diversos recursos de innovación de la enseñanza.

En los tres casos la formación del programa diseñado incluye además los siguientes objetivos generales comunes:

- Instruir profesionales con una excelente formación matemática teórica y aplicada.
- Capacitar al alumnado en el manejo de las nuevas tecnologías de la información y la comunicación.
- Promover el reciclaje, actualización e interconexión entre diversas parcelas del saber matemático.
- Facultar al alumnado para el análisis, planteamiento y resolución de problemas matemáticos o susceptibles de ser modelizados matemáticamente.

Este programa pretende ser, por lo tanto, una oferta de posgrado de calidad potencialmente útil para las Licenciaturas de Matemáticas, Ciencias y Técnicas Estadísticas, Física, Economía, Ingenierías y Ciencias de la Universidad de La

Laguna, así como una vía para la formación de profesionales y doctores entre los egresados de dichas licenciaturas. Asimismo, este programa contiene elementos que lo convierten en una oportunidad formativa para egresados de éstas y otras titulaciones relacionadas, procedentes de universidades españolas y extranjeras, que deseen continuar sus estudios universitarios en estos campos del conocimiento.

3.1.2. Perfil del egresado

Perfil investigador

Los alumnos que finalicen el Máster en la especialidad de Investigación obtendrán una completa y sólida instrucción en las líneas de investigación presentes en nuestra Universidad. Esta formación les preparará para cursar los estudios de Doctorado y afrontar posteriormente la carrera investigadora en Matemáticas con garantías. Adicionalmente la especialidad de Aplicaciones dotará al egresado de unos conocimientos importantes sobre las aplicaciones de las Matemáticas en diversas disciplinas, lo que le permitirá tener una visión de distintos campos donde podrá aplicar sus conocimientos tanto desde el punto de vista investigador como profesional.

Perfil educativo

El egresado que curse la especialidad de Educación Matemática estará capacitado, principalmente, para incorporarse a la actividad docente en Educación Secundaria, aunque también faculta para ingresar en el Doctorado y dedicarse a la investigación en el área de Didáctica de la Matemática.

3.2. ESTRUCTURA DE LOS ESTUDIOS Y ORGANIZACIÓN DE LAS ENSEÑANZAS

3.2.1. Estructura curricular: módulos, materias/asignaturas (tipología, créditos y secuencia curricular), trabajo de fin de estudios.

Si bien el máster constituido por 60 ECTS está configurado para realizarlo en un curso académico, matrícula completa, con una distribución cuatrimestral de 30 ECTS, también es posible plantearlo bajo la modalidad de matrícula parcial. En este último caso, la duración sería de cuatro cuatrimestres, dos cursos académicos, con una carga de 15 ECTS cada uno. A continuación se recoge en una tabla la secuencia curricular del mismo. El listado de asignaturas pertenecientes a cada una de las especialidades, así como las optativas dentro de cada especialidad, se detalló en el apartado 2.3.2. Ver también Anexo II, guía docente de las asignaturas, donde se especifican las áreas de conocimiento de cada una ellas. El Trabajo Fin de Máster se llevará a cabo en el último cuatrimestre de la matrícula elegida y se asigna a cualesquiera de las áreas de conocimiento implicadas, con la intención de que el alumno pueda elegir el campo más afín a sus inquietudes.

	Primer cuatrimestre	Segundo cuatrimestre	Tercer cuatrimestre	Cuarto cuatrimestre
Matrícula Completa	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones (6 ECTS, OBL) • Complementos de Álgebra (6 ECTS, OBL) • Geometría diferencial (6 ECTS, OBL) • Modelos matemáticos y cálculo numérico (6 ECTS, OBL) • Modelización estadística (3 ECTS, OBL) • Optimización (3 ECTS, OBL) <p>TOTAL 30 ECTS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Software matemático I (3 ECTS, OBL) • Trabajo Fin de Máster (6 ECTS, OBL) • Todas las asignaturas de la especialidad (21 ECTS, 18 OBE + 3 OPT) <p>TOTAL 30 ECTS</p>		
Matrícula Parcial	<ul style="list-style-type: none"> • Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones (6 ECTS, OBL) • Complementos de Álgebra (6 ECTS, OBL) • Modelización estadística (3 ECTS, OBL) <p>TOTAL 15 ECTS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Software matemático I (3 ECTS, OBL) • Cuatro asignaturas obligatorias de la especialidad (12 ECTS, OBE) <p>TOTAL 15 ECTS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Geometría diferencial (6 ECTS, OBL) • Modelos matemáticos y cálculo numérico (6 ECTS, OBL) • Optimización (3 ECTS, OBL) <p>TOTAL 15 ECTS</p>	<ul style="list-style-type: none"> • Trabajo Fin de Máster (6 ECTS, OBL) • Dos asignaturas obligatorias y una optativa de la especialidad (9 ECTS, 6 OBE + 3 OPT) <p>TOTAL 15 ECTS</p>

OBL=Obligatoria/OPT=Optativa/OBE= obligatoria de especialidad.

3.3. PLANIFICACIÓN DE LAS MATERIAS Y ASIGNATURAS (GUÍA DOCENTE)

3.3.1. Objetivos específicos de aprendizaje

Los objetivos específicos de aprendizaje de cada una de las asignaturas, así como los contenidos, metodología docente, evaluación y recursos docentes, se recogen en el Anexo II. Además, en el Anexo III se listan los descriptores de las distintas asignaturas.

3.3.2. Aspectos metodológicos básicos

En el marco del Espacio Europeo de Educación Superior, las horas de trabajo del alumno son de dos tipos: horas presenciales y horas de trabajo autónomo. Entre las horas presenciales destacamos:

- Clases magistrales, en las que el profesor transmite los contenidos mediante explicaciones o exposiciones.
- Clases prácticas: prácticas en el aula, principalmente de resolución de problemas. Algunas horas pueden emplearse para trabajo en grupo.

- Laboratorio: muchas de las asignaturas desarrollan actividades con software matemático o lenguajes de programación.
- Tutorías: individuales o colectivas, en las que los alumnos exponen sus dudas al profesor.
- Evaluación: pruebas escritas o prácticas de ordenador en las que los profesores valoran la adquisición de conocimientos por parte de los alumnos, su actitud y su rendimiento.

Cada una de las distintas asignaturas hará uso de las diferentes modalidades de clase presencial de acuerdo con los objetivos propuestos (véase Anexo II, guía docente de las asignaturas). En particular, de las 1070 horas presenciales que habría que impartir, el 7,2% será bajo docencia virtual (está especificado en el anexo II en las distintas asignaturas y en el Anexo I, estructura curricular de la titulación).

3.3.3. Criterios y métodos de evaluación

Se llevará a cabo una evaluación continuada del alumno complementándose ésta con una evaluación final, que puede ser de tipo prueba escrita o, en su caso, práctica de ordenador. En el Anexo II figura el método de evaluación de cada una de las asignaturas.

3.3.4. Recursos para el aprendizaje

La elección de una adecuada bibliografía es uno de los principales recursos para el aprendizaje que puede consistir no sólo en libros de texto sino también en artículos especializados, según la materia. En este sentido, la biblioteca de las Facultades de Matemáticas y Física cuenta con más de 27.000 volúmenes de libros, más de 250 títulos de publicaciones periódicas, así como un número importante de revistas online, que permitirá un trabajo adecuado al alumno.

También se cuenta con aulas de informática, tanto de la Facultad (cuatro aulas con capacidad para aproximadamente 25 alumnos cada una) como de los departamentos implicados, a las que los alumnos podrán acceder para realizar los trabajos y clases de laboratorio, usando el software de las distintas asignaturas. Asimismo, la plataforma Moodle que actualmente gestiona la Universidad de La Laguna a través del aula virtual servirá de apoyo a la docencia presencial, así como plataforma para la docencia virtual que contiene el programa.

3.3.5. Idioma/s en que se imparte la docencia

El 100% del máster se impartirá en español, si bien se posibilitará la realización de tutorías en inglés si existiera alumnado extranjero.

3.4. PRÁCTICAS EXTERNAS Y TRABAJO DE FIN DE ESTUDIOS

3.4.1. Trabajo o proyecto de fin de estudios

El alumno del Máster deberá desarrollar un Trabajo de Fin de Máster (TFM) equivalente a 6 ECTS. El objetivo del TFM es realizar un trabajo teórico o práctico, dependiendo de la especialidad del Máster que haya cursada, en el que debe mostrar un cierto grado de madurez en los temas trabajados.

El Consejo Académico asignará un tutor a cada uno de los alumnos que se dispongan a elaborar el TFM. El tutor ideará un proyecto de trabajo que el alumno seguirá resolviendo las cuestiones planteadas. Al finalizar esta tarea, el alumno redactará una memoria en la que expondrá las conclusiones principales de su trabajo. Después de la presentación de la memoria escrita, el alumno la defenderá en acto público y ante un tribunal designado por el Consejo Académico.

3.5. MOVILIDAD DE ESTUDIANTES

3.5.1. Movilidad de estudiantes: objetivos, momento, lugar, parte del Plan de Estudios a cursar y condiciones de estancia

Dadas las condiciones del programa de posgrado, la movilidad de estudiantes es más aconsejable en la etapa del Doctorado. Se estimulará entonces la participación de los estudiantes en toda clase de convocatorias de intercambios nacionales e internacionales, fomentando las visitas de los alumnos de doctorado a universidades de reconocido prestigio en investigación en Matemáticas y con las que la Facultad de Matemáticas cuenta ya con convenios ERASMUS ampliables a estudios de posgrado.

4. ORGANIZACIÓN Y GESTIÓN DEL PROGRAMA

4.1. ÓRGANOS DE DIRECCIÓN Y PROCEDIMIENTOS DE GESTIÓN

4.1.1. Estructura y composición de los órganos de coordinación académica (del Programa y de cada título que lo integra) y de los órganos de gestión y apoyo administrativo

El programa tiene prevista la siguiente estructura:

- Equipo de Dirección.
- Consejo Académico.
- Comisión de Evaluación de la Calidad del Programa.

4.1.1.1. Equipo de Dirección

El Equipo de Dirección del programa de posgrado tiene como misión guiar y velar por que se cumplan los objetivos propuestos. Está compuesto por el Director Académico, que será designado por el Rector, según el artículo 15 del Reglamento de los Estudios Oficiales de Posgrado de la ULL, y tres profesores, en representación de los cuatro departamentos participantes en el posgrado.

4.1.1.2. Consejo Académico

El Consejo Académico estará compuesto, de acuerdo con el artículo 16 del Reglamento de los Estudios Oficiales de Posgrado de la ULL, por el Director Académico, el Decano/a de la Facultad de Matemáticas (o miembro del Equipo de Dirección a quien éste designe para formar parte del Consejo) y un profesor por cada uno de los cuatro departamentos participantes en el posgrado. Sus principales funciones serán:

- Organizar y coordinar la actividad docente del Máster.
- Resolver convalidaciones y admisión de alumnos al Máster y al Doctorado.
- Asignar tutores para los Trabajos de fin de Máster.
- Coordinar los proyectos de tesis, las propuestas de tribunales y las lecturas de tesis.

En general, tomará decisiones ante cualquier aspecto relacionado con el Máster o el Doctorado que pudiera plantearse.

4.1.1.3. Comisión de Evaluación de la Calidad del Programa

Estará formada por tres profesores del programa de posgrado (uno por cada especialidad) que no pertenezcan a otra comisión, un profesor de la Facultad de Matemáticas ajeno al programa, un alumno de Máster y un alumno de Doctorado.

La función principal de esta comisión es la elaboración de un informe anual sobre el Programa en el que se plasme las deficiencias detectadas y se sugieran las posibles mejoras que deberá elevar al Equipo de Dirección.

4.1.2. Gestión del expediente académico y expedición del título

La gestión del expediente académico y expedición del título será responsabilidad de la Universidad de La Laguna, siendo la unidad de gestión administrativa la Secretaría de la Facultad de Matemáticas.

4.1.3. Gestión de convenios con organismos y entidades colaboradoras

El Consejo Académico propondrá la firma de acuerdos con diferentes organismos y entidades colaboradoras cuando así lo estime oportuno. Dichos acuerdos se decidirán en el marco de la Universidad de La Laguna, y estarán dirigidos a completar los objetivos formativos e investigadores de los alumnos del posgrado.

Por la naturaleza del Máster los convenios podrán establecerse con diferentes tipos de empresas e instituciones, con algunas de ellas existiendo convenio ya para práctica en empresa:

- Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias.
- Instituto Canario de Estadística.
- Entidades financieras.
- Universidades e Institutos de Investigación.
- Binter Canarias.
- Cabildo de Lanzarote.

El objetivo de éstos es el facilitar la inserción en el mundo laboral de los egresados del programa de posgrado.

4.1.4. Planificación y gestión de la movilidad del profesorado y alumnado

Esta gestión será llevada a cabo por el Equipo de Dirección del programa, de acuerdo con los convenios vigentes en cada momento.

4.2. SELECCIÓN Y ADMISIÓN

4.2.1. Órgano de admisión: estructura y funcionamiento

El Consejo Académico será el responsable de la admisión de los alumnos al Máster y al Doctorado, tal y como se recoge en el apartado 4.1.1.2 y está establecido en los artículos 15 y 16 del Reglamento de los Programas Oficiales de Posgrado de la ULL, atendiendo a los criterios de la legislación vigente.

4.2.2. Perfil de ingreso y formación previa requerida que habilita el acceso al Programa

El programa de posgrado está principalmente orientado a egresados en licenciaturas científicas y tecnológicas y, por tanto, la formación requerida es la propia del grado en algunas de estas licenciaturas.

Específicamente, podrán ingresar directamente en el programa de posgrado todos los licenciados en:

- Matemáticas,
- Ciencias y Técnicas Estadísticas, y
- Física.

Los licenciados procedentes de estudios como Química, Informática, Ingeniería u otra titulación afín necesitarán realizar unos *Complementos de Formación*, que se decidirán oportunamente por el Consejo Académico de acuerdo con el perfil del candidato.

El acceso al Doctorado será automático para los alumnos que hayan superado los 60 créditos del Máster, así como para los que provengan de un posgrado similar en Matemáticas, previa autorización del Consejo Académico. Este órgano podrá decidir también la admisión de alumnos en otras circunstancias, como recoge el Real Decreto 56/2005 de 21 de enero.

4.2.3. Sistema de admisión: criterios y procedimientos

Se seguirá el procedimiento establecido en la normativa vigente de la Universidad de La Laguna, que se puede encontrar en la página http://www.ull.es/alumnado/documentos/Normativa_Reguladora_Acceso_Estudios_Posgrado.pdf. A tal efecto, los alumnos deberán acompañar a la solicitud de ingreso en el máster un currículum vitae que recoja los méritos alegados y sus justificantes, además de una certificación académica o copia compulsada de ésta.

4.2.4. Criterios de reconocimiento y convalidación de aprendizajes previos

El Consejo Académico podrá reconocer la formación previa del alumnado en relación con los contenidos del programa del posgrado, teniendo presente en todo caso lo establecido en el artículo 12 del Reglamento de Estudios Oficiales de Posgrado de la ULL, donde se explicita que la convalidación de títulos propios nunca será automática, y será resuelta por el Rector previo informe de dicho consejo.

5. RECURSOS HUMANOS

5.1. PERSONAL DOCENTE E INVESTIGADOR

5.1.1. Personal Académico disponible

Nuestra propuesta de posgrado involucra a un conjunto de investigadores y docentes de reconocida trayectoria, todos con el grado de doctor. En los anexos VI y VII se incluye un breve currículum de la actividad docente e investigadora de los participantes.

A continuación facilitamos una relación de todos los profesores participantes en la docencia del máster (59 en total):

Nº	Profesores	Departamento
Catedráticos de Universidad		
1	Chinea Miranda, Domingo	Matemática Fundamental
2	González Dávila, José Carmelo	Matemática Fundamental
3	González Martín, Carlos	Estadística, I.O. y Computación
4	González Sierra, Miguel Ángel	Estadística, I.O. y Computación
5	González Vera, Pablo	Análisis Matemático
6	Marrero González, Juan Carlos	Matemática Fundamental
7	Méndez Pérez, José Manuel	Análisis Matemático
8	Pérez González, Fernando	Análisis Matemático
9	Sabina de Lis, José Claudio	Análisis Matemático
10	Sicilia Rodríguez, Joaquín	Estadística, I.O. y Computación
11	Socas Robayna, Martín	Análisis Matemático
Titulares de Universidad		
12	Alcaide López de Pablo, David	Estadística, I.O. y Computación
13	Alonso Rodríguez, Sergio	Estadística, I.O. y Computación
14	Bermejo Díaz, Isabel	Matemática Fundamental
15	Bermúdez de León, Teresa de Jesús	Análisis Matemático
16	Bonilla Ramírez, Antonio	Análisis Matemático
17	Bruno Castañeda, Alicia	Análisis Matemático
18	Camacho Machín, Matías	Análisis Matemático
19	Díaz Mendoza, Carlos	Análisis Matemático
20	Espinel Febles, Candelaria	Análisis Matemático
21	Fernández Rodríguez, Arturo	Estadística, I.O. y Computación
22	García Cruz, Juan Antonio	Análisis Matemático
23	González Alcón, Carlos	Estadística, I.O. y Computación
24	González Dávila, Enrique	Estadística, I.O. y Computación
25	González Dávila, M ^a Candelaria	Matemática Fundamental
26	González Pinto, Severiano	Análisis Matemático
27	Gutiérrez Expósito, José Miguel	Estadística, I.O. y Computación
28	Hernández Domínguez, Josefa	Análisis Matemático
29	Jiménez Fuensalida, Jesús	I. A. C.
30	Jiménez Paiz, Mateo	Análisis Matemático
31	Linares Linares, Manuel	Análisis Matemático
32	Márquez Hernández, Mercedes	Matemática Fundamental
33	Marrero Rodríguez, María Isabel	Análisis Matemático
34	Martín Cabrera, Francisco	Matemática Fundamental
35	Orive Rodríguez, Ramón	Análisis Matemático
36	Padrón Fernández, Edith	Matemática Fundamental
37	Palarea Medina, Mercedes	Análisis Matemático
38	Perera Tallo, Fernando	Análisis Económico
39	Pérez Brito, Dionisio	Estadística, I.O. y Computación
40	Pérez Nava, Fernando	Estadística, I.O. y Computación
41	Reyes Sánchez, María Victoria	Matemática Fundamental
42	Rivero Álvarez, Margarita	Matemática Fundamental
43	Sedeño Noda, Antonio	Estadística, I.O. y Computación
44	Trujillo González, Rodrigo	Análisis Matemático
Catedráticos de Escuela Universitaria		
45	Plasencia Cruz, Inés	Análisis Matemático
Titulares de Escuela Universitaria		
46	Afonso Martín, María Candelaria	Análisis Matemático

Contratados Doctores		
47	Aldul-Jalbar Betancor, Beatriz	Estadística, I.O. y Computación
48	Bethencourth Marrero, Carlos	Análisis Económico
49	Díaz Díaz, Francisco Javier	Matemática Fundamental
50	Fleitas Morales, Guillermo	Matemática Fundamental
51	García Barroso, Evelia	Matemática Fundamental
52	García Calcines, José Manuel	Matemática Fundamental
53	García Román, Manuel	Matemática Fundamental
54	Hernández Goya, María Candelaria	Estadística, I.O. y Computación
55	Montesdeoca Delgado, Ángel	Matemática Fundamental
56	Noda Herrera, María Aurelia	Análisis Matemático
57	Pérez Rodríguez, María Soledad	Análisis Matemático
58	Remedios Gómez, Josué	Matemática Fundamental
Ayudante Doctor		
59	Marrero Díaz, Gustavo	Análisis Económico

5.1.2. Perfil/cualificación (categoría académica), experiencia docente, profesional e investigadora y dedicación

Todos los profesores participantes en el posgrado son doctores e investigadores en activo, con una amplia experiencia docente. Forman parte además de diversos grupos de investigación inscritos en el registro de grupos de investigación de la Universidad de La Laguna, como por ejemplo:

1. Álgebra conmutativa y geometría algebraica.
2. Análisis no lineal.
3. Estadística.
4. Geometría algebraica: singularidades e invariantes.
5. Geometría diferencial y mecánica geométrica.
6. Espacios de funciones, teoría de operadores e integrales singulares.
7. Investigación operativa.
8. Teoría de los anillos- ULL (TAULL).
9. Transformaciones integrales en espacios de funciones y distribuciones.
10. Grupo de Optimización Matemática Aplicada (GOMA)

La investigación de la mayoría de estos grupos está financiada por instituciones públicas, como el Ministerio de Educación y Ciencia – a través del Plan Nacional – y la Consejería de Educación, Cultura y Deportes del Gobierno de Canarias (remitimos a la sección 2.1.7). Hay que destacar también que prácticamente todos los participantes en el posgrado tienen dedicación exclusiva.

5.1.3. Procedimiento de asignación de la docencia

Las diversas asignaturas han sido asignadas a los respectivos profesores de acuerdo con la afinidad existente con su línea de investigación y experiencia docente. Se ha procurado que cada asignatura sea impartida por más de un profesor, dado el carácter especializado de algunas de las materias. Se ha

determinado un profesor coordinador de asignatura tal como se recoge en la siguiente tabla. La asignación de créditos que impartirá cada uno de los profesores, será decidida por la Comisión Académica tras la presentación de la propuesta por el coordinador de la asignatura.

Asignatura	Coordinador
Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones	María Isabel Marrero Rodríguez
Complementos de Álgebra	Margarita Rivero Álvarez
Geometría diferencial	José Carmelo González Dávila
Modelos matemáticos y cálculo numérico	Severiano González Pinto
Modelización estadística	Miguel Ángel González Sierra
Optimización	Carlos González Martín
Software matemático I	Edith Padrón Fernández
Trabajo de fin de Máster	Enrique F. González Dávila
Modelos estadísticos de variable discreta	Arturo Javier Fernández Rodríguez
Álgebra y variedades	Evelia García Barroso
Geometría Riemanniana	Francisco Martín Cabrera
Topología algebraica	Francisco Javier Díaz Díaz
Metaheurística	Dionisio Pérez Brito
Métodos modernos en espacios de funciones holomorfas	Fernando Pérez González
Investigación operativa	Carlos González Alcón
Métodos homológicos en Álgebra	Isabel Bermejo Díaz
Logística	Joaquín Sicilia Rodríguez
Algoritmos algebraicos	Manuel García Román
Matemática de las Comunicaciones	Candelaria Hernández Goya
Minería de datos	Fernando Pérez Nava
Métodos en matemática aplicada	Mateo Jiménez Paiz
Matemáticas financieras	Manuel Linares Linares
Mecánica geométrica	Juan Carlos Marrero González
Economía	Fernando Pérez Tallo
Conceptos y teorías en Didáctica de la Matemática	Alicia Bruno Castañeda
Innovación e investigación en didáctica de la Matemática	María Candelaria Espinel Febles
Didáctica de la Matemática en la educación secundaria	Juan Antonio García Cruz
Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las Matemáticas	Matías Camacho Machín
Software matemático II	Aurelia Noda Herrera
Aritmética avanzada	Mercedes Márquez Hernández
La Historia en la educación matemática	Inés Plasencia Cruz
Modelos y estrategias en la resolución de problemas de matemáticas	Josefa Hernández Domínguez

5.1.4. En el caso de estudios de doctorado, relación de profesores e investigadores encargados de la dirección de tesis doctorales

Los profesores que se encargarán de la dirección de tesis doctorales son investigadores con reconocida trayectoria (en el Anexo VII se recoge un breve curriculum de cada uno de ellos). A continuación presentamos la relación completa de estos profesores (42 en total):

Nº	Profesores	Departamento
Catedráticos de Universidad		
1	González Dávila, José Carmelo	Matemática Fundamental
2	González Martín, Carlos	Estadística, I.O. y Computación
3	González Vera, Pablo	Análisis Matemático
4	Marrero González, Juan Carlos	Matemática Fundamental
5	Pérez González, Fernando	Análisis Matemático
6	Sabina de Lis, José Claudio	Análisis Matemático
7	Salazar González, Juan José	Estadística, I.O. y Computación
8	Sicilia Rodríguez, Joaquín	Estadística, I.O. y Computación
9	Socas Robayna, Martín	Análisis Matemático
Titulares de Universidad		
10	Alcaide López de Pablo, David	Estadística, I.O. y Computación
11	Barrios García, José R.	Análisis Matemático
12	Bermejo Díaz, Isabel	Matemática Fundamental
13	Bruno Castañeda, Alicia	Análisis Matemático
14	Camacho Machín, Matías	Análisis Matemático
15	Díaz Mendoza, Carlos	Análisis Matemático
16	Espinel Febles, Candelaria	Análisis Matemático
17	Fernández Rodríguez, Arturo	Estadística, I.O. y Computación
18	García Cruz, Juan Antonio	Análisis Matemático
19	González Alcón, Carlos	Estadística, I.O. y Computación
20	González Dávila, Enrique	Estadística, I.O. y Computación
21	González Pinto, Severiano	Análisis Matemático
22	Gutiérrez Expósito, José Miguel	Estadística, I.O. y Computación
23	Hernández Domínguez, Josefa	Análisis Matemático
24	Jiménez Paiz, Mateo	Análisis Matemático
25	Marrero Rodríguez, María Isabel	Análisis Matemático
26	Martín Cabrera, Francisco	Matemática Fundamental
27	Orive Rodríguez, Ramón	Análisis Matemático
28	Padrón Fernández, Edith	Matemática Fundamental
29	Palarea Medina, Mercedes	Análisis Matemático
30	Pérez Brito, Dionisio	Estadística, I.O. y Computación
31	Pérez Nava, Fernando	Estadística, I.O. y Computación
32	Reyes Sánchez, María Victoria	Matemática Fundamental
33	Sedeño Noda, Antonio	Estadística, I.O. y Computación
Catedráticos de Escuela Universitaria		
34	Plasencia Cruz, Inés	Análisis Matemático
Titulares de Escuela Universitaria		
35	Afonso Martín, María Candelaria	Análisis Matemático
Contratados Doctores		
36	Abdul-Jalbar Betancor, Beatriz	Estadística, I.O. y Computación
37	García Barroso, Evelia	Matemática Fundamental
38	García Calcines, José Manuel	Matemática Fundamental

39	García Román, Manuel Damián	Matemática Fundamental
40	Hernández Goya, María Candelaria	Estadística, I.O. y Computación
41	Noda Herrera, María Aurelia	Análisis Matemático
42	Pérez Rodríguez, María Soledad	Análisis Matemático

5.2. PERSONAL DE ADMINISTRACIÓN Y SERVICIOS

El personal de administración y servicios implicado en la oferta de posgrado es el disponible en la Facultad de Matemáticas, en los departamentos asociados al programa y el adscrito a la administración de la biblioteca. Este personal está cualificado para llevar a cabo todas las tareas que surjan del funcionamiento del programa de posgrado.

6: RECURSOS MATERIALES

6.1. INFRAESTRUCTURAS Y EQUIPAMIENTO DISPONIBLES

6.1.1. Aulas y espacios de trabajo

La docencia del programa de posgrado se impartirá en las aulas de la Facultad de Matemáticas que cuenta con los medios suficientes y adecuados para el desarrollo del programa. Debemos mencionar que varias de estas clases, además del equipamiento tradicional, han sido provistas en los últimos años con proyectores y ordenadores portátiles, herramientas imprescindibles para la docencia actual.

Cabe destacar también la existencia de aulas virtuales (plataforma Moodle) del campus virtual de la Universidad de La Laguna, que ya utilizan muchas de las asignaturas de la Facultad.

6.1.2. Laboratorios, talleres y espacios experimentales

Dada la naturaleza de los estudios en matemáticas, no se necesitan laboratorios para la docencia. Las clases más prácticas involucran el uso de ordenadores y se impartirán en las aulas de informática de la Facultad de Matemáticas (véase el apartado 6.1.4).

6.1.3. Biblioteca

La biblioteca de las Facultades de Matemáticas y Física dispone de los fondos bibliográficos suficientes para impartir el posgrado. Además, la colección de publicaciones periódicas disponibles en la hemeroteca ha sido ampliada en los últimos años mediante suscripciones a revistas *on line*, a las que puede accederse desde las aulas de informática.

6.1.4. Recursos informáticos

Una parte importante del posgrado requiere prácticas con ordenador, en las que se usa los principales paquetes de software matemático (Maple, Mathematica, Matlab, SPSS, STATISTICA), lenguajes de programación (Fortran, C) o editores de texto científicos (LaTeX). Asimismo, la utilización de software libre será una parte importante del desarrollo de las prácticas de Laboratorio en aulas de informática (Lenguaje R). Para ello, la Facultad de Matemáticas cuenta con cuatro aulas de informática, cada una de ellas con capacidad para 25 personas. Los ordenadores de estas aulas están convenientemente equipados con el software descrito anteriormente, bajo plataforma Windows y Linux.

Por otro lado, los estudiantes del Doctorado tendrán a su disposición en todo momento el equipamiento informático de la Facultad y de los departamentos participantes en el posgrado. Los estudios se estarán apoyados con la inclusión de las aulas virtuales de las asignaturas del Programa de Posgrado en el Campus Virtual de la universidad de La Laguna.

7. SISTEMAS DE GARANTÍA DE CALIDAD

7.1. ÓRGANO Y PERSONAL RESPONSABLE DEL SEGUIMIENTO Y GARANTÍA DE CALIDAD DEL PROGRAMA

El órgano responsable del seguimiento y garantía de calidad del programa será, como se recoge en el apartado 4.1.1.3., la Comisión de Evaluación de la Calidad del programa, que actuará en coordinación con la unidad de Evaluación y Mejora de la Calidad y acatando los acuerdos que en cada momento adopte el Consejo de Calidad de la Universidad de La Laguna.

Las principales funciones de esta Comisión serán:

- Obtener la información necesaria para el proceso de evaluación del programa.
- Analizar la información obtenida y elaborar una memoria anual.

7.2. MECANISMOS DE COORDINACIÓN Y SUPERVISIÓN DEL PROGRAMA

7.2.1. Procedimientos generales para evaluar el desarrollo y calidad del Programa

El programa desarrollará un proceso de autoevaluación, que incorporará estándares que permitan mostrar las tendencias en el cumplimiento de los objetivos del programa, analizar las desviaciones de lo planificado y las áreas susceptibles de mejora. Este proceso de autoevaluación incluirá:

- Análisis de encuestas, que deberán ser aportadas por la Unidad de Evaluación y Mejora de la Calidad de la Universidad, para conocer la opinión de los distintos sectores implicados en el programa sobre diversos aspectos: contenidos, estructuración de la enseñanza, evaluación, etc.
- Seguimiento de indicadores que proporcionen datos cuantitativos, tales como la tasa de éxito o la tasa de abandono de los alumnos.

Los resultados obtenidos serán analizados en la memoria anual que se presentará a la Dirección del programa, proponiendo además un plan de mejora de los aspectos deficientes.

7.2.2. Procedimientos de evaluación del profesorado y mejora de la docencia

Las encuestas a que se alude en el apartado 7.2.1 incluirán cuestiones relacionadas con la labor de los docentes, tales como los aspectos básicos de consecución de objetivos y metodología empleada.

7.2.3. Criterios y procedimientos de actualización y mejora del Programa

Los procedimientos de actualización y mejora del programa se establecerán en la memoria anual que elaborará la Comisión de Evaluación de la Calidad del programa. El plan de mejoras que ésta aporte se examinará minuciosamente a la hora de diseñar el programa de la siguiente edición.

7.2.4. Procedimientos de análisis de la inserción laboral de los titulados y de la satisfacción con la formación recibida

Las encuestas incorporarán preguntas para averiguar el grado de satisfacción de los alumnos respecto a la formación recibida y a su utilidad en el mundo laboral. Teniendo en cuenta que se estima que haya un número de alumnos pertenecientes al cuerpo de profesores de enseñanza secundaria ya en ejercicio, la encuesta intentará aportar luces sobre la implicación de la docencia en los alumnos de secundaria.

7.2.5. Procedimientos de atención a las sugerencias/reclamaciones de los estudiantes

Se pretende crear un buzón de sugerencias (físico o electrónico) para que los alumnos – además de cumplimentar las encuestas – aporten posibles propuestas de cambio sobre el desarrollo del programa: contenidos, organización de la docencia, prácticas de ordenador, etc. Estas reclamaciones se tendrán en cuenta en la memoria anual de autoevaluación del programa.

7.2.6. Criterios específicos de suspensión o cierre del programa

El programa tendrá que suspenderse si no se llega al número mínimo de alumnos fijado. En ese caso, tal y como se recoge en el artículo 21 del Reglamento de Estudios Oficiales de Posgrado de la ULL, los alumnos de las ediciones anteriores tendrán garantizados los procedimientos que posibiliten la superación de las asignaturas pendientes en los dos años siguientes a la suspensión.

7.3. SISTEMAS DE APOYO AL APRENDIZAJE AUTÓNOMO DEL ESTUDIANTE

7.3.1. Tutoría y orientación académica

Los alumnos matriculados en el Máster tendrán asignado un tutor académico elegido entre los docentes del programa, que los guiará y orientará en los aspectos del diseño curricular así como en el desarrollo de la enseñanza, incluyendo la planificación de prácticas, horarios, tutorías y trabajo fin de máster.

7.3.2. Orientación profesional: transición al trabajo/estudios de doctorado

Los alumnos a través de su tutor académico, también recibirán apoyo y orientación a la hora de definir inicialmente las líneas futuras de trabajo después de la realización del Máster. En el caso de incorporarse a los estudios de doctorado, el tutor intentará mostrarle el amplio abanico de posibilidades que se presenta a la hora de la realización de una tesis doctoral dirigida por alguno de los investigadores que integran el programa, y en el caso de inserción laboral, y siempre que sea posible, le comentará las distintas posibilidades que se abren, especialmente aquellas que no están relacionadas con la docencia universitaria y no universitaria, tales como actividades financieras, aplicaciones estadísticas, etc.

7.4. SISTEMA DE INFORMACIÓN/COMUNICACIÓN PÚBLICA DEL PROGRAMA

7.4.1. Vías de acceso a la información pública del Programa

En la página web de la facultad, concretamente en <http://www.fmat.ull.es/estudios/Posgrado.htm> ya se ha colgado la distribución docente del programa de Máster que se solicita, con la idea de difundir su actual configuración. En esta página se pretende ir incorporando toda la información que genere el programa de posgrado. También se editarán trípticos con los datos relevantes del posgrado que serán enviados a los centros de Enseñanza Secundaria, a la Sociedad Canaria Isaac Newton de Profesores de Matemáticas y distintos centros universitarios.

Así mismo, se está en conversaciones para incluir una plataforma de acceso virtual Moodle que gestionaría el aula virtual de la Universidad de La Laguna, y a la que ya pertenecen varias asignaturas de la Facultad de Matemáticas.

7.4.2. Vías de acceso a la información interna de los estudiantes

Para la información interna del programa se utilizarán las vías habituales, esto es, publicación en los tabloneros de anuncios de la Facultad en el lugar reservado para tal fin, así como a través de correo electrónico. La plataforma Moodle también permitirá la difusión de noticias por asignaturas al igual que la resolución de tutorías no presenciales.

8. VIABILIDAD ECONÓMICA Y FINANCIERA DEL PROGRAMA

8.1. Presupuesto de funcionamiento

No se estima tener gastos de funcionamiento del posgrado, todo el personal pertenece a la Universidad de La Laguna y el mantenimiento de las aulas de informática corre a cargo de la Facultad de Matemáticas.

8.2. Ingresos de matrícula

Los ingresos de matrículas serán gestionados y establecidos por la Universidad de La Laguna.

8.3. Financiación pública

El Equipo Directivo del programa decidirá la participación en convocatorias públicas autonómicas o nacionales para obtener financiación, aunque con los presupuestos actuales de la Facultad de Matemáticas se puede atender las necesidades del Programa. En caso de recibir alguna aportación económica, ésta se dedicará al mantenimiento de las aulas de informática de la Facultad de Matemáticas, así como a la concesión de becas a los alumnos del posgrado.

8.4. Otras fuentes de financiación

No se tiene prevista ninguna financiación adicional.

8.5. Coste de personal docente y administrativo

El desarrollo del programa no entraña gasto alguno en personal docente y administrativo, ya que todo el profesorado que integra dicho programa, así como el personal de administración y servicios, pertenece a la Universidad de La Laguna.

ANEXO I. ESTRUCTURA CURRICULAR DE LA TITULACIÓN

MÓDULO	MATERIA/ ASIGNATURA	DURACIÓN ⁵	TIPO ⁶	ESPECIALIDAD	Nº DE CRÉDITOS ECTS ⁷			HORAS DE APRENDIZAJE (ALUMNADO)	
					T	P	TOTAL	PRESENCIALES	ACTIVIDAD AUTÓNOMA
1	Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones	Cuatrimestral	OBL	Todas	4	2	6	60	90
1	Complementos de Álgebra	Cuatrimestral	OBL	Todas	4	2	6	48+12 V.	90
1	Geometría diferencial	Cuatrimestral	OBL	Todas	4	2	6	60	90
1	Modelos matemáticos y cálculo numérico	Cuatrimestral	OBL	Todas	3	3	6	60	90
1	Modelización estadística	Cuatrimestral	OBL	Todas	1,5	1,5	3	30	45
1	Optimización	Cuatrimestral	OBL	Todas	1	2	3	27 + 3 V.	45
1	Software matemático I	Cuatrimestral	OBL	Todas	1	2	3	25 + 5 V.	45
1	Trabajo de fin de Máster	Cuatrimestral	OBL	Todas	2	4	6	20	130
2	Modelos estadísticos de variable discreta	Cuatrimestral	OBE	Investigación	1,5	1,5	3	30	45
2	Álgebra y variedades	Cuatrimestral	OBE	Investigación	2	1	3	21 + 9 V.	45
2	Geometría Riemanniana	Cuatrimestral	OBE	Investigación	2	1	3	30	45
2	Topología algebraica	Cuatrimestral	OBE	Investigación	2	1	3	30	45
2	Metaheurística	Cuatrimestral	OBE	Investigación	1,5	1,5	3	30	45
2	Métodos modernos en espacios de funciones holomorfas	Cuatrimestral	OBE	Investigación	2	1	3	30	45

⁵ Anual, trimestral, semestral, cuatrimestral,...

⁶ OBL=Obligatoria/OPT=Optativa/OBE= obligatoria de especialidad.

⁷ T= teóricos; P= prácticos; V= virtual.

MÓDULO	MATERIA/ ASIGNATURA	DURACIÓN ⁸	TIPO ⁹	ESPECIALIDAD	Nº DE CRÉDITOS ECTS ¹⁰			HORAS DE APRENDIZAJE (ALUMNADO)	
					T	P	TOTAL	PRESENCIALES	ACTIVIDAD AUTÓNOMA
2	Investigación operativa	Cuatrimestral	OPT	Investigación	1,5	1,5	3	27 + 3 V.	45
2	Métodos homológicos en Álgebra	Cuatrimestral	OPT	Investigación	2	1	3	30	45
3	Logística	Cuatrimestral	OBE	Aplicaciones	1,5	1,5	3	30	45
3	Algoritmos algebraicos	Cuatrimestral	OBE	Aplicaciones	2	1	3	21 + 9 V.	45
3	Matemática de las Comunicaciones	Cuatrimestral	OBE	Aplicaciones	1,5	1,5	3	25 + 5 V.	45
3	Minería de datos	Cuatrimestral	OBE	Aplicaciones	1,5	1,5	3	27 + 3 V.	45
3	Métodos en matemática aplicada	Cuatrimestral	OBE	Aplicaciones	1,5	1,5	3	30	45
3	Matemáticas financieras	Cuatrimestral	OBE	Aplicaciones	1,5	1,5	3	30	45
3	Mecánica geométrica	Cuatrimestral	OPT	Aplicaciones	2	1	3	30	45
3	Economía	Cuatrimestral	OPT	Aplicaciones	1,5	1,5	3	28 + 2 V.	45
4	Conceptos y teorías en Didáctica de la Matemática	Cuatrimestral	OBE	Educación Matemática	2	1	3	27 + 3 V.	45
4	Innovación e investigación en didáctica de la Matemática	Cuatrimestral	OBE	Educación Matemática	2	1	3	27 + 3 V.	45

⁸ Anual, trimestral, semestral, cuatrimestral,...

⁹ OBL=Obligatoria/OPT=Optativa/OBE= obligatoria de especialidad.

¹⁰ T= teóricos; P= prácticos; V= virtual.

MÓDULO	MATERIA/ ASIGNATURA	DURACIÓN ¹¹	TIPO ¹²	ESPECIALIDAD	Nº DE CRÉDITOS ECTS ¹³			HORAS DE APRENDIZAJE (ALUMNADO)	
					T	P	TOTAL	PRESENCIALES	ACTIVIDAD AUTÓNOMA
4	Didáctica de la Matemática en la educación secundaria	Cuatrimstral	OBE	Educación Matemática	2	1	3	27 + 3 V.	45
4	Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las Matemáticas	Cuatrimstral	OBE	Educación Matemática	1,5	1,5	3	24 + 6 V.	45
4	Software matemático II	Cuatrimstral	OBE	Educación Matemática	1	2	3	25 + 5 V.	45
4	Aritmética avanzada	Cuatrimstral	OBE	Educación Matemática	2	1	3	30	45
4	La Historia en la educación matemática	Cuatrimstral	OPT	Educación Matemática	2	1	3	27 + 3 V.	45
4	Modelos y estrategias en la resolución de problemas de matemáticas	Cuatrimstral	OPT	Educación Matemática	2	1	3	27 + 3 V.	45
TOTAL					62,5	48,5	111	993 + 77 V.	1705

¹¹ Anual, trimestral, semestral, cuatrimestral,...

¹² OBL=Obligatoria/OPT=Optativa/OBE= obligatoria de especialidad.

¹³ T= teóricos; P= prácticos; V= virtual.

ANEXO II. GUÍA DOCENTE DE LAS ASIGNATURAS

Código	Nombre de la Asignatura		
	Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones		
Nº de créditos:	6		
Curso:	Primero		
Tipo de asignatura:	Obligatoria común		
Especialidad:			
Cuatrimestre:	Primero		
Idioma/s:	Español		
Departamento/s:	Análisis Matemático		
Área/s de Conocimiento:	Análisis Matemático y Matemática Aplicada		
Página web:			
Datos del Profesorado		Teléfono	Correo electrónico
Teresa J Bermúdez de León		922319096	tbermude@ull.es
Antonio Bonilla Ramírez		922319096	abonilla@ull.es
Jesús Jiménez Fuensalida		922605315	fuensalida@iac.es
María Isabel Marrero Rodríguez		922319069	imarrero@ull.es
José Manuel Méndez Pérez		922318215	jmendez@ull.es
Rodrigo Trujillo González		922319207	rotrujil@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	8 horas		
Horas de Docencia presencial	49 horas	Magistrales: 35 horas Laboratorio: 14 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 8 horas	
Pre-requisitos			
Conocimientos requeridos:			
<p>Consideramos que la asignatura está orientada para alumnos licenciados en Ciencias que hayan cursado asignaturas avanzadas de Cálculo y Análisis Matemático. Lo requisitos fundamentales son los siguientes</p> <ul style="list-style-type: none"> • Fundamentos de la teoría de funciones de una y varias variables reales: derivación, integración, sucesiones y series funcionales, desarrollos en serie. • Fundamentos de funciones de variable compleja: funciones analíticas, integración compleja, desarrollos en serie. • Fundamentos de la Teoría de la Medida e integración Lebesgue. • Fundamentos de espacios de funciones 			
Habilidades computacionales:			
<p>Para la realización de las prácticas de laboratorio se recomendará tener conocimiento de las siguientes herramientas</p> <ul style="list-style-type: none"> • Conocimientos básicos de algún software de cálculo simbólico (Matemática/Maple) y de cálculo numérico (Matlab/Octave/Scilab) <p>En cualquier caso, siempre se intentará uniformizar al alumno en este aspecto con algún seminario básico antes del inicio de las clases.</p>			
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas			
Objetivos:			
<p>Este curso se programará de forma que sea lo más autocontenido posible, y se proporcionen los suplementos necesarios a los alumnos que se detecte que no tengan los conocimientos básicos requerido para el desarrollo idóneo del mismo.</p>			
Competencias:			
<ul style="list-style-type: none"> • Capacidad de comprensión de los fundamentos del análisis de Fourier. • Conocer los fundamentos que distinguen el análisis espectral del análisis tiempo-frecuencia. • Distinguir las características de una señal que hacen idóneo el análisis tiempo-frecuencia frente al análisis espectral. 			

- Reconocer la idoneidad de una distribución tiempo-frecuencia frente a otra.
- Adquirir los conocimientos básicos en el estudio de sistemas dinámicos discretos.
- Reconocer los elementos de sistemas dinámicos en diferentes aplicaciones

Capacidades:

- Reconocer los diferentes ámbitos donde es fundamental el uso de las técnicas basadas en la transformada de Fourier.
- Reconocer las características diferenciales de las distribuciones tiempo-frecuencia fundamentales.
- Reconocer los diferentes comportamientos sistemas dinámicos discretos.

Destrezas:

- Manejo de software comercial y de las toolbox usuales de tratamiento de señales.
- Manejo de los algoritmos de descomposición y reconstrucción wavelet para los procesos de compresión y limpieza (denoising) de señales.
- Manejo de software adecuado para obtener y manipular fractales.

Contenidos

Bloque A: Análisis de Fourier y aplicaciones.

Sección I: Análisis de Fourier.

Tema 1: Señales y sistemas.

Definiciones básicas. Función de transferencia. Filtros. Señales periódicas. Representación en serie de Fourier. Convergencia de series de Fourier.

Tema 2: Transformada de Fourier.

Transformada discreta de Fourier: Implementaciones numéricas. FFT. Aplicaciones. Transformada de Fourier: Transformada de Fourier en L^1 . Transformada de Fourier en L^2 . Convolución y correlación. Traslación y modulación. Filtros analógicos. Transformada de Fourier de distribuciones: Definición. Producto de convolución.

Sección II: Análisis tiempo-frecuencia de señales

Tema 1: Distribuciones de tiempo-frecuencia.

Análisis tiempo-frecuencia de señales. Densidad temporal y de frecuencias. Principio de incertidumbre. Propiedades y parámetros fundamentales de las distribuciones tiempo-frecuencia.

Distribuciones tiempo-frecuencia fundamentales: Transformada Corta de Fourier, Transformada Wavelet.

Tema 2: Desarrollos de Wavelets.

Wavelets ortonormales. Análisis multiresolución.

Sección III: Aplicaciones

Tema 1: Aplicaciones a la Astrofísica.

Aplicaciones en Óptica. Aplicaciones en ingeniería (vibraciones).

Tema 2: Aplicaciones del Análisis Tiempo-Frecuencia

Telemedicina (EEG, EKG), análisis de señales de audio (filtro), limpieza de señales (denoising).

Bloque B: Sistemas dinámicos discretos. Caos y fractales.

Tema 1: Sistemas dinámicos discretos y aplicaciones a la economía.

Puntos fijos y periódicos. Atracción y repelencia. Dinámica en intervalos. El Teorema de Sharkovskii. La familia logística.

Aplicaciones: El método de Newton y el modelo tela de araña en Economía.

Tema 2: Caos y aplicaciones a la codificación.

Transitividad topológica y órbitas densas. Dinámica simbólica. Caos. Conjugación topológica. Aplicaciones: El código de Gray y las argollas chinas.

Tema 3: Fractales.

Sistemas de funciones iteradas. Fractales invariantes por sistemas de funciones iteradas. Dimensión fractal.

Metodología docente

Clases magistrales: Se presentarán los fundamentos de la teoría, con profusión de ejemplos teóricos y prácticos, que permitan reflejar los elementos característicos del análisis armónico y

de Fourier y sistemas dinámicos discretos.

Se propondrán actividades de estudio, de desarrollo de apartados teóricos y de actividades prácticas que formarán parte de la evaluación.

Clases prácticas: Conjuntamente con el desarrollo teórico, se intercalarán sesiones prácticas en el aula de informática donde: (1) se analizarán señales con las herramientas estudiadas en cada momento y (2) se obtendrán y manipularán fractales.

Estas clases se intentarán que sean lo más cerradas posibles, de forma que las actividades que generen para el estudio del alumno sean fundamentalmente de revisión de lo hecho y estudio de algún caso bien tabulado.

Las 14 horas programadas se agruparán en sesiones quincenales o incluso de periodos mayores según se considere en base a los contenidos impartidos.

Revisión de material bibliográfico por parte del alumnado: Al alumno se le proporcionarán documentos de carácter específicos de distintas áreas (medicina, ingeniería, biología, etc.) que le permitan conocer cómo se utilizan los contenidos de mayor aplicación impartidos en el curso. Atendiendo a los intereses y gustos de cada alumno, se asignará un material determinado a cada uno para la realización del proyecto final.

Aquellos alumnos que decanten su interés por desarrollos más teóricos, interesados posiblemente en seguir en la especialidad de investigación, se les ofertará lecturas más precisas en este ámbito acorde con las áreas que mayor interés le hayan suscitado.

Evaluación (criterios y procedimiento)

La evaluación se fundamentará en los siguientes apartados:

- **Participación en clase y realización de actividades propuestas: 30%**
- **Realización de prácticas de computación: 20%**
- **Desarrollo y exposición de un proyecto: 50%**

El alumno será supervisado en todo el curso por el profesor, atendiendo las posibles deficiencias que se manifiesten, de forma que los objetivos del curso se consigan.

Para este objetivo, la asignación de tareas de forma periódica será la principal herramienta de atención al alumno, derivando a tutorías a aquellos que los requieran, pero buscando siempre que el alumno las utilice para realizar con mayor éxito las actividades propuestas.

El objetivo es que el alumno practique la resolución de problemas relacionados con la asignatura, entendiendo los factores más importantes a tener en cuenta.

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

Aboufadel, E., y Schlicker, S., *Discovering Wavelets*, John Wiley & Sons, New York, 1999.

Bachman, G., Beckenstein, E., y Narici, L., *Fourier and Wavelet Analysis*, Springer Verlag, New York, 2000.

Bary, N. K., *A Treatise on Trigonometric Series, Vol I-II*, Pergamon Press, New York, 1964.

Boggess, A., Narcowich, F., *A First Course in Wavelets with Fourier Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, 2001.

Briggs, W., Henson, V.E., *The DFT*, SIAM, Philadelphia, 1995.

Brigham, E. O., *The Fast Fourier Transform and its Applications*, Prentice Hall, New Jersey, 1988.

Cartwright, M., *Fourier Method for Mathematicians, Scientist and Engineers*, Ellis Horwood, New York, 1990.

Chen, D., y Qian, S., *Joint Time-Frequency Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, 1996.

Cohen, L., *Time-Frequency Analysis*, Prentice Hall, New Jersey, 1995.

Daubechies, I., *Ten Lectures on Wavelet*, CBMS Lecture Notes no. 61., SIAM, Philadelphia, 1992.

Devaney, R. L., *An introduction to chaotic dynamical systems. Second edition. Addison-Wesley Studies in Nonlinearity.* Addison-Wesley Publishing Company, Advanced Book Program, Redwood City, CA, 1989.

Devaney, R. L., *A first course in chaotic dynamical systems. Theory and experiment. With a separately available computer disk. Addison-Wesley Studies in Nonlinearity.* Addison-Wesley Publishing Company, Advanced Book Program, Reading, MA, 1992.

Dym, H., y McKean, H. P., *Fourier Series and Integrals*, Academic Press, New York, 1972.

Edwards, R. E., *Fourier Series. A Modern Introduction.* Vol. 1 y 2, 2o edition, Springer Verlag,

New York, 1979.

González-Velasco, E. A., Connections in mathematical analysis: the case of Fourier Series, *Amer. Math. Monthly* **99** (1992), 427-441.

Hernández, E. y Weiss, G., *First Course on Wavelet*, CRC Press, Boca Raton, USA, 1996.

Holmgren, R., *A first course in discrete dynamical systems. Universitext.* Springer-Verlag, New York, 1994.

Hubbard, B., *The World According to Wavelets*, A K Peters Ltd., Boston, 1998.

Mallat, S., *A Wavelet Tour on Signal Processing*, Academic Press, New York, 1999.

Myers, D. L., y Wilcox, H. J., *An Introduction to Lebesgue Integration and Fourier Series*, Dover, New York, 1978.

Nievergelt, Y., *Wavelets Made Easy*, Birkhäuser, Boston, 1999.

Willem, M., *Analyse Harmonique Réelle*, Hermann, Paris, 1995.

Wojtaszczyk, P., *A Mathematical Introduction to Wavelets*, London Mathematical Society Student Texts 37, London, 1997.

Distribución docente:

Bloque A.

Sección I: María Isabel Marrero Rodríguez y José Manuel Méndez Pérez.

Sección II: María Isabel Marrero Rodríguez y Rodrigo Trujillo González.

Sección III: Jesús Jiménez Fuensalida y Rodrigo Trujillo González.

Bloque B. Teresa J Bermúdez de León y Antonio Bonilla Ramírez

Código	Nombre de la Asignatura	
	Complementos de Álgebra	
Nº de créditos:	6	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria común	
Especialidad:		
Cuatrimestre:	Primero	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Álgebra	
Página web:	http://www.algebra.matfun.ull.es/pop_math/	
Datos del Profesorado		Correo electrónico
Guillermo Fleitas Morales		gfleitas@ull.es
Margarita Rivero Álvarez		mrivero@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	8 horas	
Horas de Docencia presencial	37 horas	Magistrales: 25 horas Prácticas: 10 horas Laboratorio: 2 Virtual: 12 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 8 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Introducir al alumno en las herramientas principales de la teoría de grupos y sus aplicaciones. Aprender el uso de la bases de Gröbner para resolver sistemas de ecuaciones polinomiales.		
Contenidos		
Grupos: Grupos libres, representación de grupos, clasificación de grupos finitos. Aplicaciones. Sistemas de ecuaciones polinomiales: Algoritmo de división en varias indeterminadas. Bases de Gröbner y algoritmo de Buchberger. Resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas. Aplicaciones.		
Metodología docente		
Clases presenciales en el aula, prácticas de laboratorio y una parte de la docencia será virtual		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen y /o trabajos prácticos y de investigación bibliográfica.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
Cox, D.- Little, J. - O'Shea, D. Ideals, Varieties and algorithms. Second Edition. Springer (1998) Meinolf, G. Group representation theory. EFPL Press (2007) Mora, Teo: Solving Polynomial Equations Systems II. Macaulay's Paradigm and Gröbner Technology. Cambridge University Press. (2005) Serre, Jean P. Representations linéaires des groupes finis. Ed. Hermann. Sturmfelds, Bernd: Solving Systems of Polynomial Equations. Regional Conference Series in Math. No97, CBMS, (2002). Tsukerblat, B. Group theory in chemistry and spectroscopy: a simple guide to advanced usage. Dover (2006)		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Geometría Diferencial	
Nº de créditos:	6	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria común	
Especialidad:		
Cuatrimestre:	Primero	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Geometría y Topología	
Página web:		
Datos del Profesorado		
	Teléfono	Correo electrónico
Domingo Chinea Miranda	922318164	dchinea@ull.es
José Carmelo González Dávila	922318148	jcgonza@ull.es
María Candelaria González Dávila	922318151	macanda@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	8 horas	
Horas de Docencia presencial	49 horas Magistrales: 35 horas Prácticas: 14 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 8 horas	
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Se trata de ampliar y completar la formación del alumno sobre algunos aspectos de la Geometría Diferencial que creemos de interés tanto para su formación como para poder afrontar diferentes asignaturas de las especialidades de Investigación y de Aplicaciones.		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Superficies y variedades diferenciables 2. Grupos de Lie 3. Acciones de grupos de Lie. Variedades homogéneas 4. Fibrados y teoría de conexiones 5. Integración sobre variedades 		
Metodología docente		
<p>Clases teóricas: los recursos utilizados son la pizarra, proyector de transparencias, proyecciones con ordenador y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas. El profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia. Las clases se desarrollarán de manera interactiva, discutiendo con los alumnos aquellos aspectos que resultan más interesantes.</p> <p>Clases de problemas: Se proporcionará un conjunto de problemas, ejercicios y trabajos a desarrollar por los alumnos de manera individual o colectiva y que deberán preparar para discutir con el profesor (y el resto de alumnos) en las tutorías.</p>		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
La evaluación de la asignatura se hará en base a exámenes escritos y la exposición y resolución de ejercicios y trabajos en clase o en tutorías. Los exámenes contarán de cuestiones de tipo teórico relacionadas con los contenidos de la signatura.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		

- Boothby, W. M., An introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry (2nd. Edition) Academic Press, Inc. New York, 1986.
- Helgason, S., Differential Geometry, Lie Groups and Symmetric Spaces. Academia Press. New York, 1978.
- Kobayashi, S.; Nomizu, K., Foundations of Differential Geometry (Vol. I). Interscience Publ., New York, 1963.
- Matsushima, Y., Differentiable Manifolds. Marcel Dekker, New York, 1972.
- Warner, F. W., Foundations of Differentiable Manifolds and Lie groups. Scott Foresmann, Illinois, 1971.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Modelos Matemáticos y Cálculo Numérico	
Nº de créditos:	6	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria común	
Especialidad:		
Cuatrimestre:	Primero	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Matemática Aplicada	
Página web:		
Datos del Profesorado		
	Teléfono	Correo electrónico
José Sabina de Lis	922318208	josabina@ull.es
Severiano González Pinto	922318201	spinto@ull.es
Soledad Pérez Rodríguez	922319071	sperezr@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	8 horas	
Horas de Docencia presencial	49 horas	Magistrales: 21 horas Prácticas: 14 horas Laboratorio: 14 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 8 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos básicos en ecuaciones diferenciales		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> Estudio de los modelos matemáticos basados en ecuaciones diferenciales (ordinarias y en derivadas parciales) que describen una clase selecta de fenómenos en mecánica de medios continuos y biología matemática. Manejo de software y algoritmos usuales en FORTRAN Y MATLAB para la resolución de ecuaciones diferenciales ordinarias y ecuaciones en derivadas parciales. 		
Contenidos		
Modelos con ecuaciones diferenciales ordinarias y su tratamiento numérico. Modelos con ecuaciones en derivadas parciales y su tratamiento numérico.		
Metodología docente		
Clases teóricas magistrales, clases de problemas y prácticas de ordenador		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Entrega de trabajos dirigidos, prácticas de computación y examen final.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - A. C. Fowler, "Mathematical models in the applied sciences", Cambridge University Press, Cambridge, 1997. - R. Haberman, "Mathematical models: mechanical vibrations, population dynamics and traffic flow. An introduction to applied mathematics", SIAM, Philadelphia, 1998. - C. C. Lin, L. A. Segel, "Mathematics applied to deterministic problems in the natural sciences", Society for Industrial and Applied Mathematics (SIAM), Philadelphia, PA, 1988. - J.D. Murray, "Mathematical Biology". Springer Verlag, Berlín, 2001. - J. Douglas Faïres, Richard Burden, "Métodos Numéricos", Thomson Editores Spain (3 Ed.), Madrid. - E. Isaacson and H. B. Keller, "Analysis of Numerical methods", Wiley (1966). W. Hundsdorfer and J.G. Verwer, "Numerical Solution of time-dependent Advection-Diffusion Reaction equations" Springer (2003). - E. Hairer and G. Wanner, "Solving ordinary differential equations I and II", Springer. - L.N. Trefethen, "Finite difference and spectral methods for ODES and PDEs", unpublished text, (1996), available at http://web.comlab.ox.ac.uk/oucl/work/nick.trefethen/pdetext.html. 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Modelización estadística	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria común	
Especialidad:		
Cuatrimestre:	Primero	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Estadística e Investigación Operativa	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Miguel Ángel González Sierra		922318188
Arturo Fernández Rodríguez		922318179
Correo electrónico		
	magsierr@ull.es	
	ajferman@ull.es	
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 10 horas Prácticas: 6 horas Laboratorio: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>Exponer las dificultades en la modelización estadística ante un problema real. Conocer los diversos modelos aplicados a variables discretas y viables continuas, tanto en el caso univariante como multivariante. Aplicarlos a las situaciones más comunes. Abordar la inferencia cuando se encuentran datos no completos. Diferentes perspectivas, exponiendo sus ventajas y sus limitaciones.</p>		
Contenidos		
<p>Presentación de la información. Modelos de variables discretas, continuas y multivariantes. Inferencia paramétrica a casos simples (uni y multivariante). Técnicas de reducción de la información Técnicas de Anova y Manova Modelos de efectos fijos y aleatorios. Modelización estadística con datos incompletos. Procedimientos clásicos y bayesianos. Selección de modelos: perspectivas clásicas y bayesianas.</p>		
Metodología docente		
<p>La teoría será impartida en aula con proyector de Power Point. Las prácticas en ordenador se realizarán con el paquete estadístico STATISTICA y la realización del trabajo final estará supervisada paso a paso por el profesor (con al menos tres visitas antes de la entrega final).</p>		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
<p>La nota se calculará como la suma de tres bloques: Asistencia a clase (30%), realización de ejercicios (30%) y realización de trabajo final (40%).</p>		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<p>Huberty, C. J. (1994). "Applied Discriminant Analysis" . Wiley Afifi, A. A. & Clark, V. (1990). "Computer-Aided Multivariate Analysis". Van Seber, G.A.F. (2004). "Multivariate observations". Wiley. Anderson, T.W. (2003). "An Introduction to Multivariate Statistical Analysis". Wiley. Mardia, K.V.; Kent, J.T. y Bibby, J.M.(2002) "Multivariate Analysis". Academic Press. Berger, J. (1985). Statistical Theory and Bayesian Análisis. Springer-Verlag</p>		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Optimización	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria común	
Especialidad:		
Cuatrimestre:	Primero	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Estadística e Investigación Operativa	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Carlos González Martín		922318191
Antonio Sedeño Noda		922845054
David Alcaide López de Pablo		922318182
Correo electrónico		
		cgonmar@ull.es
		asedeno@ull.es
		dalcaide@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas	Magistrales: 8 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 9 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos de Cálculo y Álgebra Lineal a nivel básico		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>Los alumnos adquirirán los conocimientos fundamentales para la formalización de problemas de optimización y su resolución con el manejo de diferentes algoritmos y de las correspondientes herramientas computacionales. Por tanto, estarán capacitados para entender, analizar y resolver problemas reales en los que, en determinados contextos, se han de elegir soluciones optimizando determinados criterios. Las destrezas adquiridas incluirán, cuando menos, el manejo de modelos de optimización, el uso eficaz de técnicas algorítmicas eficientes y la utilización especializada de herramientas computacionales (paquetes de programas de optimización)</p>		
Contenidos		
Fundamentos de Optimización. Formalización de problemas de optimización. Técnicas algorítmicas. Software de optimización. Resolución de problemas prácticos.		
Metodología docente		
Clases de aula con orientación práctica y prácticas de laboratorio de computación. Se utilizará la plataforma Moodle con la realización de un 10% de docencia virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Prueba práctica de aula (50%) y prueba práctica de laboratorio (50%). La superación de la asignatura implica una calificación de al menos 3 en ambas pruebas. Posibilidad de un trabajo práctico evaluado dentro de la parte práctica de laboratorio.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - R. J. Vanderbei (2001). "Linear programming. Foundations and extensions". Kluwer. - M. S. Bazaraa, H. D. Sherali, C. M. Shetty (2006). "Nonlinear programming. Theory and algorithms". John Wiley. - CPLEX (Paquete de optimización). 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Software matemático I	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria común	
Especialidad:		
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español (con material en inglés y español, y asistencia en inglés al alumnado anglosajón)	
Departamento/s:	Todos los departamentos	
Área/s de Conocimiento:	Todas las áreas	
Página web:	http://webpages.ull.es/users/cryptull/docencia.htm	
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Calos González Alcón	922318174	cgalcon@ull.es
Edith Padrón Fernández	922318162	mepadron@ull.es
Isabel Marrero Rodríguez	922319069	imarrero@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	Magistrales: 7 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 8 horas Virtual: 5 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Horas de Docencia presencial	18 horas	
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> - Escritura de un texto científico con LaTeX dirigido a impresión, presentación o Internet. - Adquirir un conocimiento básico en el uso del programa de cálculo simbólico MAPLE. - Adquirir un conocimiento básico en el uso de paquetes estadísticos (Software Libre) 		
Contenidos		
LaTeX <ul style="list-style-type: none"> - Introducción a TeX - Símbolos matemáticos - Elementos especiales: Colores, Tablas e Imágenes - Diseño de documentos con LaTeX - Confección de una presentación en LaTeX - Elaboración de documentos web con LaTeX Maple <ul style="list-style-type: none"> - Introducción a Maple. - ÁLGEBRA LINEAL. Matrices y determinantes. Sistemas de ecuaciones. Comandos de Maple para álgebra lineal. - ANÁLISIS MATEMÁTICO. Límites y continuidad. Cálculo diferencial. Estudio y representación de funciones. Cálculo integral. Comandos de Maple para análisis matemático. - GEOMETRÍA. Vectores. Rectas y planos. Relaciones afines. Relaciones métricas. Comandos de Maple para geometría. - ESTADÍSTICA. Combinatoria. Medidas de centralización y dispersión. Regresión y correlación. Paquetes estadísticos		
Metodología docente		
Docencia presencial teórica en aula, y práctica en laboratorio de informática, de asistencia no obligatoria, y complementada con docencia virtual formada por material actualizado disponible en página web, y atención al alumnado a través de correo electrónico, así como en plataforma		

Moodle.

Evaluación (criterios y procedimiento)

El alumnado asistente a las sesiones presenciales tendrá un seguimiento en aula que será utilizado para su evaluación.

El resto del alumnado será evaluado mediante pruebas que podrán ser realizadas a distancia y entregadas por medios telemáticos.

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

- <http://filemon.mecanica.upm.es/CervanTeX>
- **André Deprit, Antonio Elipe, Sebastián Ferrer.** Edición de documentos en LATEX. Zaragoza : Universidad, 1990
- **Bernardo Cascales Salinas.** El libro de LATEX. Pearson Educación, D.L. 2003
- **F. Garvan:** *The MAPLE book*. Chapman&Hall/CRC, 2002.
- **E. Roanes Macías y E. Roanes Lozano:** *Cálculos matemáticos por ordenador con MAPLE V.5*. Rubiños, 1999.
- **B. Scott:** *MAPLE for environmental sciences*. Springer, 2001.
- **F. Wright:** *Computing with MAPLE*. Chapman&Hall/CRC, 2002.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Modelos estadísticos de variable discreta	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Estadística e Investigación Operativa	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Miguel Ángel González Sierra	922318188	magsierr@ull.es
Arturo Javier Fernández Rodríguez	922318179	ajfernan@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 10 horas Prácticas: 6 horas Laboratorio: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Exponer las dificultades en la inferencia estadística asociada al análisis de variables. Conocer el modelo lineal generalizado. Aplicarlos a diversas situaciones como la regresión logística y los modelos de dependencia de variables cualitativas. Extender los modelos clásicos de variables continuas al caso de disponer de variables discretas, exponiendo sus ventajas y sus limitaciones.		
Contenidos		
Tablas de contingencia. Inferencia Modelos lineales generalizados Regresión logística Modelos loglineales para tablas de contingencia Modelos para datos ordinales. Modelos para datos emparejados Modelos de medidas repetidas para variables categóricas Modelos lineales generalizados mixtos para variables categóricas		
Metodología docente		
La teoría será impartida en aula con proyector de Power Point. Las prácticas en ordenador se realizarán con el paquete estadístico STATISTICA y la realización del trabajo final estará supervisado paso a paso por el profesor (con al menos tres visitas antes de la entrega final).		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
La nota se calculará como la suma de tres bloques: Asistencia a clase (30%), realización de ejercicios (30%) y realización de trabajo final (40%).		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Mc. Cullagh y Nelder, J. A. (1989). Generalized Linear Models. 2da. Chapman and Hall. - Dobson, A. (2001). An Introduction to Generalized Linear Models. 2da. Chapman and Hall. - Agresti, A. (2007). An Introduction to Categorical Data Analysis. Wiley, New York. - Lindsey, J. (1997). Applying Generalized Linear Models. New York: Springer Verlag . - Christensen, R. (1997). Log-linear Models and Logistic Regression. 2da. Springer Verlag. - Santner, T. y Duffy, D. (1989). The Statistical Analysis of Discrete Data. Springer Verlag. - McCulloch, C y Searle, S. (2001). Generalized, Lineal and Mixed Models. Wiley,. 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Álgebra y variedades	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español (con asistencia en inglés si fuera necesario)	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Álgebra	
Página web:	http://www.algebra.matfun.ull.es/pop_math/	
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Evelia García Barroso	922318159	ergarcia@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	16 horas	Magistrales: 11 horas Prácticas: 5 horas Virtual: 9 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos básicos de estructuras algebraicas.		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Completar la formación del alumno en temas del Álgebra Conmutativa y su aplicación a la Geometría Algebraica.		
Contenidos		
Anillos conmutativos. Extensiones de anillos. Valoraciones. Dimensión. Variedades afines y proyectivas.		
Metodología docente		
Clases presenciales en el aula y una parte de la docencia será virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen y /o trabajos prácticos y de investigación.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<p>-Cox, D.- Little, J. - O'Shea, D. Ideals, Varieties and algorithms. Second Edition. Springer (1998)</p> <p>-Eisenbud, D. - Commutative algebra with a view toward algebraic geometry. GTM 155 Springer-Verlag (1995).</p> <p>-Greuel, G. - Pfister, G., A Singular Introduction to Commutative Algebra, Springer (2002)</p> <p>-Hartshorne, R. Algebraic geometry. GTM 52 Springer-Verlag (1977)</p> <p>-Kunz, E. Introduction to Commutative Algebra and Algebraic Geometry. Birkhäuser (1985)</p> <p>-Matsumura, I. Commutative ring theory. Cambridge studies in advanced mathematics 8, Cambridge University Press (1989)</p> <p>-Matsumura, I. : Commutative algebra. Mathematics Lectures Notes Series, Benjamín (1970)</p> <p>-Shafarevich, I.R. Basic algebraic geometry, Springer-Verlag (1974)</p> <p>-Zariski, O. Samuel, P. Commutative Algebra Springer (1990)</p>		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Geometría Riemanniana	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español, Inglés	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Geometría y Topología	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Francisco Martín Cabrera		922318166
		Correo electrónico
		fmartin@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 16 horas Prácticas: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
El objetivo fundamental de esta asignatura es ampliar y completar la formación del alumno sobre el campo de la geometría riemanniana. Los temas que se incluyen son actualmente objeto de estudio de numerosos investigadores, tanto a nivel nacional como internacional, y tienen interés por sus aplicaciones en física; concretamente, en teoría de cuerdas, en física de partículas, etc.		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Variedades de Riemann y subvariedades 2. Curvaturas y geodésicas. Campos de Jacobi 3. Variedades homogéneas riemannianas 4. Variaciones de la energía 5. Fibrado de las referencias ortonormales. Reducción de fibrados 		
Metodología docente		
<p>Clases teóricas: los recursos utilizados son la pizarra, proyector de transparencias, proyecciones con ordenador y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas. El profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia. Las clases se desarrollarán de manera interactiva, discutiendo con los alumnos aquellos aspectos que resultan más interesantes.</p> <p>Clases de problemas: Se proporcionará un conjunto de problemas, ejercicios y trabajos a desarrollar por los alumnos de manera individual o colectiva y que deberán preparar para discutir con el profesor (y el resto de alumnos) en las tutorías.</p>		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
La evaluación de la asignatura se hará en base a exámenes escritos y la exposición y resolución de ejercicios y trabajos en clase o en tutorías. Los exámenes constarán de cuestiones de tipo teórico relacionadas con los contenidos de la signatura.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Besse, A. L., Einstein manifolds, Ergeg. Math. Grenzgeb. 3. Folge 10, Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York, 1987. - Boothby, W. M., An introduction to Differentiable Manifolds and Riemannian Geometry (2nd. Edition) Academic <u>ress</u>, Inc. New York, 1986. - Carmo, M. P. Do, Geometria Riemanniana. IMPA-CNPq, Rio de Janeiro, 1979. - Gallot, S.; Hulin, D.; Lafontaine, J. Riemannian Geometry. Springer-Verlag, Berlin, 1987. - Hicks, N. J., Notas sobre Geometría Diferencial. Ed. Hispano Europea, Barcelona, 1974. - Kobayashi, S.; Nomizu, K., Foundations of Differential Geometry (Vol. I, II). Interscience 		

Publ., New Cork, 1963, 1969.

- **O'Neill, B.**, Semi-Riemannian Geometry, with Applications to Relativity. Academic Press, New York, 1969.

- **Sakai, T.**, Riemannian Geometry. Translations of Math. Monographs. Vol 149. Amer. Math. Soc., 1992.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Topología algebraica	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Geometría y Topología	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
José Manuel García Calcines	922 318 150	jmgarc@ull.es
Josué Remedios Gómez	922 318 152	jremed@ull.es
Francisco Javier Díaz Díaz	922 318 165	fradiaz@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 16 horas Prácticas: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos: Topología general, grupo fundamental y espacios recubridores.		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
El objetivo principal de esta asignatura es la ampliación de conocimientos del alumno sobre algunos aspectos de la Topología Algebraica que creemos de interés tanto para su formación como para poder afrontar diferentes asignaturas de las especialidades de Investigación y de Aplicaciones.		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Invariantes algebraicos ((co-)homología, homotopía). 2. nvariantes numéricos: categoría de L.S. de un espacio 3. Homotopía axiomática (categoría de modelos de Quillen, categorías cofibradas de Baues). 4. Modelos algebraicos para los espacios topológicos 		
Metodología docente		
Estará dividida en dos partes diferenciadas: clases teóricas y de problemas. <u>Clases teóricas:</u> Serán fundamentalmente clases magistrales, en las que el recurso principal utilizado será la pizarra. Ocasionalmente se podrá utilizar también el proyector de transparencias o con ordenador. Las clases se desarrollarán de forma interactiva con el alumno introduciendo las nociones y resultados matemáticos de forma constructiva. <u>Clases de problemas:</u> Como refuerzo a las clases teóricas se propondrá a los alumnos un conjunto de ejercicios a desarrollar de manera individual. No se descarta la proposición de algún trabajo más largo a desarrollar, que podrá ser colectivo o individual y que deberán preparar para discutir con el profesor (y el resto de alumnos) en las tutorías.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
La evaluación de la asignatura se hará en función lógica a la metodología utilizada. Así pues, constará de dos partes. Por un lado de exámenes escritos, que constarán en cuestiones de tipo teórico relacionadas con los contenidos de la asignatura. Y por otro lado, en la entrega de los ejercicios planteados, así como en la exposición de ciertos ejercicios y/o trabajos en clase o en tutorías.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - <i>Algebraic Topology from a Homotopical Viewpoint</i>. Marcelo Aguilar, Samuel Gitler, Carlos Prieto. Springer, 2002 - <i>Algebraic Topology</i>. Allen Hatcher. Cambridge University Press, 2002 		

- *Lusternik-Schnirelmann Category*. Octav Cornea, Gregory Lupton, John Oprea, Daniel Tanré. *Mathematical Surveys and Monographs*, vol 103 (2003). American Mathematical Society.
- *Homotopical Algebra*. Daniel Quillen. *Lecture Notes in Mathematics* 43, (1967). Springer-Verlag, Berlin, Heidelberg, New York.
- *Algebraic Homotopy*. Hans Joachim Baues. *Cambridge studies in advanced mathematics* 15 (1989).

Código		Nombre de la Asignatura	
		Metaheurística	
Nº de créditos:		3	
Curso:	Primero		
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad		
Especialidad:	Investigación		
Cuatrimestre:	Segundo		
Idioma/s:	Español		
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación		
Área/s de Conocimiento:	Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial		
Página web:			
Datos del Profesorado		Teléfono	Correo electrónico
Dionisio Pérez Brito		922318181	dperez@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas		
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 10 horas Prácticas: 6 horas Laboratorio: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas	
Pre-requisitos			
Ninguno			
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas			
<p>Generales: El alumno aprenderá lo último en algoritmos aproximados y terminará diseñando algunas de estas técnicas para problemas con importantes aplicaciones en la Industria la Empresa pública y la privada.</p> <p>Específicos: Analizar y extraer la información necesaria de un problema para formalizarlo adecuadamente. Resolver dicho problema empleando conocimiento heurístico. Comparar desde una actitud crítica los diferentes métodos empleados para resolver un problema</p>			
Contenidos			
<p>Capítulo 1 Introducción</p> <ul style="list-style-type: none"> Tema 1 Problemas: formulación, ejemplos y representación de soluciones Tema 2 Heurística <p>Capítulo 2 Métodos de búsqueda por entornos</p> <ul style="list-style-type: none"> Tema 3 Búsquedas por entornos. Tema 4 GRASP (Greedy Randomized Adaptive Search Procedures) Tema 5 Métodos Multiarranque. Tema 6 Recocido Simulado. Tema 7 Búsqueda por Entornos Variables. <p>Capítulo 3 Uso de memoria. Olvidando y recordando cosas.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tema 8.1 Búsqueda Tabú. <p>Capítulo 4 Algoritmos evolutivos.</p> <ul style="list-style-type: none"> Tema 9 Algoritmos Genéticos. Tema 10 Colonia de Hormigas. Tema 11 Búsqueda Dispersa 			
Metodología docente			
<p>Los contenidos teóricos de la asignatura serán expuestos en 1 hora semanal de clase magistral. Dado el carácter fuertemente práctico de esta asignatura, el resto de horario asignado a la materia (la hora semanal de clase de prácticas) será destinado a desarrollar los contenidos prácticos en grupos reducidos, lo que permitirá poner en práctica los conceptos teóricos y desarrollar las habilidades necesarias para programar estos algoritmos</p>			
Evaluación (criterios y procedimiento)			
se evaluará, inicialmente, por medio de las prácticas semanales y el Trabajo Práctico que			

realizarán los alumnos. La asistencia a las clases prácticas semanales es obligatoria. Se considerará que éstas han sido superadas cuando se tengan calificadas como aptas, al menos el 80% de las mismas. De no tener superadas las clases prácticas semanales, el alumno no será evaluado en el curso correspondiente. Si un alumno supera las prácticas semanales, pero no presenta el Trabajo Práctico o el nivel de éste no es el adecuado, podrá presentarse a un examen escrito que supondrá como máximo el 50% de la nota final. El Trabajo Práctico se presentará al finalizar el cuatrimestre. No obstante, se habilitará un periodo de entrega en las convocatorias de Junio y Septiembre para aquellos alumnos que no superen el Trabajo Práctico en Febrero. Para el resto de convocatorias no se dispondrá de tal periodo.

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

Marcos Moreno Vega, José A. Moreno Pérez. Heurísticas en Optimización. Colección Textos Universitarios. Consejería de Educación, Cultura y Deportes (2000).

Se tratan gran parte de los tópicos recogidos en los descriptores y contenidos de la asignatura. Asimismo, se relacionan éstos con los que se tratan en diversas asignaturas del plan de estudio. El texto consta de seis capítulos que se dedican, respectivamente, a introducir la materia, describir representaciones y estructuras de entorno y estudiar diferentes búsquedas por entornos, Algoritmos Genéticos y Optimización por medio de Colonias de Hormigas.

Adenso Díaz. Optimización heurística y redes neuronales. Editorial Paraninfo (1996).

Primer libro en español que trató sobre heurísticas de optimización. Aborda el estudio de diferentes heurísticas: Recocido Simulado, Algoritmos Genéticos, Búsqueda Tabú, GRASP.

Colin R. Reeves (editor). Modern Heuristic Techniques for Combinatorial Problems. Backwell Scientific Publications (1993).

Se describen los procedimientos heurísticos más importantes aparecidos en la literatura: Recocido Simulado, Búsqueda Tabú, Algoritmos Genéticos, Redes Neuronales Artificiales y Relajación Lagrangiana. La descripción de cada uno de estos algoritmos es realizada por algunos de los más prestigiosos investigadores en cada procedimiento. Además de describir el procedimiento, se aporta una valiosísima bibliografía y líneas de investigación futuras. Asimismo, se profundiza en la idea de que estos algoritmos pueden ser integrados en un mismo procedimiento para mejorar la eficiencia de la búsqueda.

Gilbert Laporte, Ibrahim H. Osman (editores) Metaheuristics in Combinatorial Optimization. Annals of Operations Research, Vol. 63. Baltzer Science Publishers (1996).

Se encuentran trabajos de investigación recientes sobre Recocido Simulado, Búsqueda Tabú, Algoritmos Genéticos y Técnicas Híbridas. Asimismo, se suministra una amplia bibliografía con 1380 referencias bibliográficas catalogadas de acuerdo a la heurística que estudian o aplican.

Fred Glover, Manuel Laguna. Tabu Search. Kluwer Academic Publishers (1997).

Monografía en la que se presenta un estudio amplio y detallado de las características, propiedades, perspectivas y aplicaciones de la Búsqueda Tabú. Es muy interesante, aunque sólo trata del uso de la memoria en el proceso de búsqueda. Recientemente se ha publicado la segunda edición en la que se actualizan las referencias y se clarifican algunas partes del texto.

Zbigniew Michalewicz. Genetic Algorithms + Data Structures = Evolution Programs. Springer (1996).

Trata en detalle el paradigma de los Algoritmos Genéticos y su uso como herramienta para resolver diversos problemas combinatorios y numéricos. Su uso está recomendado para quienes deseen adquirir sólidos conocimientos en este tópico.

Emile Aarts, Jan Karel Lenstra (editores). Local Search in Combinatorial Optimization. John Wiley & Sons (1997).

Este libro consta de varios capítulos escritos por algunos de los más importantes investigadores en el campo de las Heurísticas aplicadas a Problemas Combinatorios. Entre los

capítulos más interesantes para la asignatura se encuentran los dedicados a Recocido Simulado, Búsqueda Tabú y Algoritmos Genéticos. Cabe destacar también el capítulo de Introducción en el que, entre otras cosas, se encuentra una pequeña reseña histórica de la aplicación de técnicas heurísticas a problemas combinatorios, se enumeran estructuras de entorno para diferentes problemas y se describen brevemente algunas de las principales heurísticas.

Artículos en los que se trata de forma general las correspondientes técnicas o se aplican éstas a problemas particulares. La elección de los trabajos se hará atendiendo a su claridad.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Métodos modernos en espacios de funciones holomorfas	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español/ Inglés	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Análisis Matemático	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Fernando Pérez González		922318213
		Correo electrónico
		fpergon@ull.es
Horas de Tutorías y estudio del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 16 horas Prácticas: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos previos:		
<ul style="list-style-type: none"> Haber realizado un curso básico de Variable Compleja. Conocer los conceptos básicos de Teoría de la Medida y espacios de Lebesgue 		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Competencias:		
<ul style="list-style-type: none"> Conocimiento de las propiedades básicas de los espacios de funciones holomorfas en el disco más comunes. Entender y dominar el concepto de sucesión interpolante y sucesión sampling. Entender el teorema de embebimiento de Carleson. 		
Capacidades:		
<ul style="list-style-type: none"> Plantear el teorema de embebimiento de Carleson en diferentes espacios de funciones analíticas. Conocer las densidades de Seip como herramienta para la solución de los problemas de interpolación y sampling en espacios de Bergman, de Koremblum, etc. 		
Destrezas:		
<ul style="list-style-type: none"> Conocer las ideas de la demostración de algunos de los resultados fundamentales. Estudio analítico y crítico de algún artículo de investigación relacionado con la materia planteada. Fomentar que el alumno sugiera y plantee problemas que puedan ser objeto de investigación. 		
Contenidos		
Tema 1. Espacios de funciones analíticas usuales		
Espacios de Hardy. Espacios de Dirichlet. Espacios de Bloch. Espacios de Bergman		
Tema 2. Motivación y descripción del teorema de interpolación de Carleson		
<ul style="list-style-type: none"> El teorema de embebimiento de Carleson. Medidas de Carleson. El teorema de la corona de Carleson. El teorema de interpolación. 		
Tema 3. Interpolación y sampling en espacios de Bergman		

- Definiciones y motivación
- Una familia de sucesiones sampling y de interpolación.
- Ejemplos explícitos.
- Las densidades de Seip.
- Cálculo de densidades.
- Aplicación a los teoremas de Horowitz
- Condiciones suficientes con la métrica pseudohiperbólica.
- Relaciones de dualidad.

Tema 4. Demostraciones de algunos teoremas fundamentales

- Perturbación de sucesiones sampling.
- Necesidad de la condición de sampling.
- Sampling en los espacios de Korenblum.
- Suficiencia de la condición de sampling en espacios de Bergman.
- Necesidad de la condición de interpolación.
- Interpolación débil.

Tema 5. Interpolación en espacios de Bloch.

- Diferentes definiciones de la norma de Bloch.
- El Teorema de Boe-Nicolau.

Metodología docente

Clases magistrales: Se presentarán los fundamentos de la teoría, con profusión de ejemplos teóricos y prácticos, que permitan dar una visión general de las sucesiones interpolantes y de las sucesiones sampling. Se propondrán actividades de estudio, de desarrollo de aparatados teóricos y de actividades teórico-prácticas que formarán parte de la evaluación.

Clases prácticas: Conjuntamente con el desarrollo teórico, se intercalarán sesiones en la que los alumnos expondrán tareas puntuales previamente asignadas. Esto ocupará de promedio el 25% de la actividad presencial.

Revisión del material bibliográfico: Se le proporcionarán al alumno diferente material bibliográfico (libros y artículos publicados en revistas) sobre los contenidos del curso con el fin de que se familiaricen con la investigación en este tópico.

Evaluación (criterios y procedimiento)

La evaluación se fundamentará en los siguientes apartados:

- Participación en clase y realización de actividades propuestas: 40%
- Estudio, análisis y exposición de un artículo de investigación relacionado con la materia de la asignatura: 60%

El alumno será supervisado en todo el curso por el profesor, atendiendo las posibles deficiencias que se manifiesten, de forma que los objetivos del curso se consigan.

Para este objetivo, la asignación de tareas de forma periódica será la principal herramienta de atención al alumno, derivando a tutorías a aquellos que los requieran, pero buscando siempre que el alumno las utilice para realizar con mayor éxito las actividades propuestas.

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

Boe, B. y A. Nicolau: Interpolation of functions in the Bloch space, *J. d'Analyse Math.*, vol. 94, (2004), 171-194.

Carleson. L.: Interpolation by bounded analytic functions and the corona problem, *Annals of Math.*, vol. 76 (1962), 547-559.

Duren, P. y A. Schuster: *Bergman Spaces*, American Mathematical Society, Providence, 2004.

Gamelin, T.W.: Wolff's proff of the corona theorem, *Israel J. Math.*, vol. 37, (1980) 113-

119.

Garnett, J.B.: Bounded Analytic Functions, Academic Press, New York, 1981.

H. Hedenmalm, B. Korenblum y K. Zhu: Theory of Bergman Spaces, Springer-Verlag, New York, 2000.

Luecking, D.: A technique for characterizing Carleson measures on Bergman spaces, Proc. Amer. Math. Soc., vol. 87 (1983), 656-660.

Luecking, D.: Sampling measures for Bergman spaces in the unit disk, Math. Ann., vol. 316 (2000), 659-679.

Seip, K.: Interpolation and Sampling in Spaces of Analytic Functions, American Mathematical Society, Providence, 2004.

Serra, A.: Interpolation problems in Local Dirichlet spaces, PhD Thesis, University of California, Berkeley, 2002.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Investigación operativa	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Optativa	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Estadística e Investigación Operativa	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Carlos González Alcón		922318184
Antonio Sedeño Noda		922845054
Sergio Alonso Rodríguez		922845037
Correo electrónico	cgalcon@ull.es	
asedeno@ull.es		
salonso@ull.es		
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas	Magistrales: 9 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 8 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos básicos de Optimización		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>Los alumnos deben ser competentes en la modelización de distintos problemas de Investigación Operativa y la resolución de los mismos a través del correspondiente análisis algorítmico-computacional. Tendrán la capacidad de resolver problemas de naturaleza combinatoria planteados como problemas sobre redes y estudiarán distintos problemas de juegos. Adquirirán destreza suficiente en el manejo de herramientas fundamentales de la Investigación Operativa con la pretensión de iniciar posteriormente una línea de trabajo de investigación en este campo.</p>		
Contenidos		
Modelos de Investigación Operativa. Análisis de redes. Teoría de juegos		
Metodología docente		
La docencia se plantea sobre el esquema: Problema, Modelo, Algoritmo, Computación. Tiene una marcada orientación práctica y se imparte en clases de aula y en prácticas de laboratorio de informática. Docencia Virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen práctico de aula más examen práctico de laboratorio		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Ahuja, R., Magnanti, T. y Orlin, J. B. (1993). Network Flows. Prentice-Hall, inc. - Curiel, I. (1997). Cooperative Game Theory and Applications. Kluwer. - Myerson, R. B. (1991) Game Theory. Analysis of conflict. Harvard University Press 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Métodos homológicos en Álgebra	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Optativa	
Especialidad:	Investigación	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Castellano (con material en inglés)	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Álgebra	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Isabel Bermejo Díaz	922318159	ibermejo@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	24 horas	Magistrales: 14 horas Prácticas: 7 horas Evaluación: 2 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Se requieren algunos conocimientos básicos de Álgebra Conmutativa y de Álgebra Homológica, si bien el curso comenzará con un repaso de los conocimientos previos necesarios.		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
El objetivo principal de este curso es usar el complejo de Koszul para estudiar la importante relación entre la profundidad y la dimensión proyectiva de un módulo. En particular, se probarán dos resultados fundamentales: la fórmula de Auslander-Buchsbaum y la caracterización de Serre de los anillos locales regulares. Se utilizará el paquete de cálculo simbólico SINGULAR para fijar los conceptos a través de ejemplos concretos.		
Contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - Repaso de conocimientos previos. - Sucesiones regulares y el complejo de Koszul. - Profundidad, codimensión y anillos de Cohen-Macaulay. - Teoría homológica de los anillos locales regulares. <p>Cálculo en SINGULAR del complejo de Koszul, tests para decidir si un anillo local es Cohen-Macaulay y regular.</p>		
Metodología docente		
Se combinarán las clases teóricas con algunas prácticas en la sala de ordenadores, proponiendo la realización de muchos ejercicios.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Se hará un examen al final del curso y se tendrá muy en cuenta la actitud del alumno en relación a la realización de los ejercicios propuestos.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<p>-D. Eisenbud, Commutative Algebra with a view toward Algebraic Geometry, Graduate Texts in Mathematics 150, Springer-Verlag New York, Inc. (1995).</p> <p>-G.M. Greuel & G. Pfister, A Singular Introduction to Commutative Algebra, Springer-Verlag Berlin Heidelberg (2002).</p> <p>-J. Rotman, An introduction to homological algebra, Pure and Applied Mathematics 85, Academic Press (1979)</p> <p>-Weibel, Charles A. : An introduction to homological algebra. Cambridge Studies in Advanced Mathematics (No. 38) Cambridge University Press 1994.</p>		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Logística	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Estadística e Investigación Operativa	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Joaquín Sicilia Rodríguez		922319190
Beatriz Abdul-Jalbar Betancor		922845045
José Miguel Gutiérrez Expósito		922319189
		Correo electrónico
		jsicilia@ull.es
		babdul@ull.es
		jmgrrez@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 10 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 10 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos básicos de Optimización		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Los alumnos adquirirán competencias, capacidades y destrezas relacionadas con el manejo efectivo de los problemas logísticos, aprendiendo un conjunto de estrategias y técnicas resolutorias de interés práctico en un mundo moderno en el que la planificación de la producción, la atención de la demanda y el intercambio comercial efectivos son piezas esenciales en el desarrollo y bienestar de los afectados.		
Contenidos		
Problemas Logísticos: Localización, producción, inventario, distribución, transporte,... Algoritmos y análisis computacional.		
Metodología docente		
Habrá clases de aula y prácticas de laboratorio. Las primera tendrán, a su vez, un marcado carácter práctico con el planteamiento, análisis y resolución de distintos problemas reales o simulados.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen práctico de aula y examen de prácticas de laboratorio o realización de un trabajo práctico.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Graves, Rinnooy Kan, and Zipkin (eds.) Logistics of Production and Inventory, North-Holland, 1993. - Silver, E.A., D. Pyke and R. Peterson, 1998. Inventory Management and Production Planning and Scheduling, 3rd edition, Wiley, New York. - A.G. de Kok, S.C. Graves, 2003 Handbooks in Operations Research and Management Science, 11: Supply Chain Management: Design, Coordination and Operation - Zipkin, P., 2000. Foundations of Inventory Management. McGraw-Hill, New York. 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Algoritmos algebraicos	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Álgebra	
Página web:	http://www.algebra.matfun.ull.es/pop_math/	
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Manuel García Román	922318155	mroman@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	14 horas	Magistrales: 9 horas Prácticas: 5 horas Virtual: 9 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos básicos de estructuras algebraicas y de aritmética.		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> - Comprender el funcionamiento de los algoritmos que posibilitan el funcionamiento de multitud de sistemas y dispositivos presentes en la vida cotidiana. - Dominar la implementación y adaptación de dichos algoritmos a nuevos entornos de aplicación. 		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción. Complejidad. Coste de las operaciones aritmeticas. 2. Tests de primalidad. Tests elementales y clásicos (Fermat, Euler y Miller). Tests probabilistas. El test AKS. 3. Métodos de factorización de enteros y polinomios en $Z[x]$. Los métodos clásicos de Fermat y Euler. Métodos rho y p-1 de Pollard. Método de las bases de factores. Método de Kronecker-Hausmann. Método de Berlekamp-Zassenhaus. Técnicas de cribado en cuerpos de números. 		
Metodología docente		
Clases presenciales en el aula y prácticas en laboratorio. Una parte de la docencia será virtual, a cuyo objeto se facilitará al alumno acceso a una plataforma que lo permita.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen y trabajos prácticos.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
Se utilizarán sistemas de cálculo simbólico en las clases prácticas, preferentemente software libre:		
<ul style="list-style-type: none"> - Singular. http://www.singular.uni-kl.de/ - Yacas. http://sourceforge.net/projects/yacas/ 		
Bibliografía		
<ul style="list-style-type: none"> - Akritas, <i>Elements of Computer algebra with applications</i>. John Wiley & Sons, 1989 - Becker, Weispfenning, <i>Gröbner Bases. A computational approach to commutative algebra</i>. Springer, 1993 - Bürgisser, Clausen, Shokrollahi, <i>Algebraic Complexity Theory</i>. Springer, 1997 - Crandall, Pomerance, <i>Prime Numbers, a computational perspective</i>. Springer, 2001 - Cox, Little y O'Shea, <i>Ideals, varieties and algorithms: an introduction to computational Algebraic Geometry and Commutative Algebra</i>. Springer, 1997 - Davenport, <i>The Higher Arithmetic</i>. Cambridge University Press, 1992 - Davenport, Siret, Tournier, <i>Computer Algebra. Systems and Algorithms for Algebraic</i> 		

- Computation*. Academic Press, 1993
- Dietzfelbinger, *Primality testing in polynomial time*. Springer 2004
 - Geddes, *Algorithms for Computer Algebra*. Kluwer, 1992
 - Giblin, *Primes and Programming. An introduction to Number theory with Computing*. Cambridge University Press, 1993
 - Knuth, *The Art of Computer Programming* (vol. 2). Addison Wesley 1981
 - Koblitz, *A Course in Number theory and Cryptography*. Springer, 1987
 - Mignotte, *Mathematics for Computer Algebra*. Springer 1992
 - Mignotte, *Polynomials. An algorithmic approach*. Springer, 1999
 - Mishra, *Algorithmic Algebra*. Springer 1993
 - Naudin, *Algorithmique algébrique: avec exercices corrigés*. Masson 1992
 - Riesel, *Prime Numbers and Computer methods for factorization*. Birkhäuser, 1994
 - Yap, *Fundamental problems of algorithmic algebra*. Oxford Univ. Press 2000
 - Winkler, *Polynomial Algorithms in Computer Algebra*. Springer 1996
- Zippel, *Effective Polynomial Computation*. Kluwer, 1993

Código	Nombre de la Asignatura	
	Matemática de las Comunicaciones	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español (con material en inglés y español, y asistencia en inglés al alumnado anglosajón)	
Departamento/s:	Departamento de Matemática Fundamental y Departamento de Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Álgebra y Ciencias de la Computación e Inteligencia Artificial	
Página web:	http://webpages.ull.es/users/cryptull/docencia.htm http://www.algebra.matfun.ull.es/pop_math/	
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Candelaria Hernández Goya M. Victoria Reyes Sánchez	922318637 922318157	mchgoya@ull.es mvreyes@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	Magistrales: 8 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 7 Virtual: 5 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Horas de Docencia presencial	18 horas	
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>Adquirir una visión general de los conceptos y métodos criptográficos y de codificación. Entender los resultados matemáticos en que se basan la eficiencia y la seguridad de la información. Introducir los códigos detectores y correctores de errores como aplicación de conceptos matemáticos sencillos. Capacitarse tanto para el ejercicio profesional como para la incorporación a algunas de las líneas de investigación activas en estos campos dentro de la ULL.</p>		
Contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - Criptografía <ul style="list-style-type: none"> - Bases teóricas de la criptografía - Criptosistemas clásicos - Criptosistemas de clave secreta - Criptosistemas de clave pública - Firma digital - Códigos <ul style="list-style-type: none"> - Introducción a los códigos correctores de errores - Códigos lineales: Hamming, Golay, Reed-Muller - Códigos cíclicos - Códigos BCH. Decodificación: Método Berlekamp-Massey <p>Códigos algebro-geométricos.</p>		
Metodología docente		
Docencia presencial teórica en aula, y práctica en laboratorio de informática, y complementada con docencia virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen y /o trabajos prácticos y de investigación bibliográfica.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		

- **P. Caballero**. Introducción a la Criptografía. Ed. Ra-Ma, 2ª ed. actualizada (2002).
- **A. Fúster y otros**. Técnicas Criptográficas de Protección de Datos. Ed. Ra-Ma, (2000).
- **J. Ramió**. Aplicaciones Criptográficas. Segunda Edición. Dpto. de Publicaciones EUI-UPM, (1999).
- **B. Schneier**. Applied Cryptography. Protocols, Algorithms, and Source Code in C. 2ª ed. John Wiley & Sons, (1996).
- **R. Hill**, A First Course in Coding Theory, Oxford University Press (1986).
- **N. Koblitz**, A course in Number Theory and Cryptography, 2nd ed., Springer-Verlag (1994).
- **N. Koblitz**, Algebraic aspects of cryptography, Berlin, Springer, (1999).
- **J. Pastor, M.A. Sarasa**, Criptografía Digital. Prensas Universitarias de Zaragoza (1998).
- **J.H. Van Lint and G. Van der Geer**, Introduction to Coding Theory and algebraic geometry, Birkhäuser (1988).
- **H.C.A. Van Tilborg**, An Introduction to Cryptology, Kluwer (1988).
- **J. Walker**, Codes and curves, Student mathematical library 7, AMS.
- **Xambó, S.**, Block error-correcting codes, Springer (2003).

Código	Nombre de la Asignatura	
	Minería de Datos	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Estadística, Investigación Operativa y Computación	
Área/s de Conocimiento:	Estadística e Investigación Operativa y CCIA	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Fernando Pérez Nava	922845048	fdoperez@ull.es
Enrique González Dávila	922845051	egonzale@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas	Magistrales: 9 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 8 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Conocimientos en modelos estadísticos y en bases de datos		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Los alumnos adquirirán competencias, capacidades y destrezas en el manejo efectivo de datos, su organización y, sobre todo, la extracción de información esencial usando distintas herramientas.		
Contenidos		
Parte I (EIO) Introducción a la minería de datos. Clasificadores. Extracción de la información. Técnicas estadísticas de reducción y análisis de datos. Parte II (CCIA) Conceptos avanzados en bases de datos y nuevas tendencias.		
Metodología docente		
Clases de aula y prácticas de laboratorio de informática. Docencia Virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Superación como aptas de al menos el 80% de las prácticas de laboratorio y realización de un trabajo práctico. En caso necesario (no superación de prácticas o trabajo práctico inadecuado o no presentado) se realizará un examen escrito que supondrá, como máximo, el 50% de la calificación final.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Andrew R. Webb. <i>Statistical Pattern Recognition</i>, Second Edition. John Wiley & Sons, 2002. - Hair, Joseph F., Black, W.C., Babin, Barry, Anderson, Rolph E. <i>Multivariate data analysis</i>. Prentice Hall, 2006. - Duda R., Hart P., Stork D., <i>Pattern Classification</i>, Wiley-Interscience, 2001. - Fukunaga, K. <i>Introduction to Statistical Pattern Recognition</i>, 2nd edn. Academic Press, London, 1990. - Hand, D.J. <i>Construction and Assessment of Classification Rules</i>. Wiley, Chichester, 1997. - Hastie, T.J., Tibshirani, R.J. and Friedman, J.H., <i>The Elements of Statistical Learning: Data Mining, Inference, and Prediction</i>. Springer, New York, 2001. - R. Elmasri & S. Navethe. <i>Sistemas de bases de datos. Conceptos fundamentales</i>. Addison-Wesley, 1997. - H. F. Korth & A. Silberschatz. <i>Fundamentos de bases de datos</i>. McGraw-Hill, 1998. - C. J. Date. <i>Introducción a los Sistemas de bases de datos. Volumen 1</i>. Addison-Wesley 		

Iberoamericana, 1993.

- **M. Abbey & M. J. Corey.** *ORACLE. Guía de Aprendizaje.* McGraw-Hill, 1995
 - **M. Abbey & M. J. Corey.** *ORACLE. Manual del Administrador.* McGraw-Hill, 1995.
 - *SQL*Plus. User Guide and References. Version 3.1.* ORACLE 1996.
 - *PL/SQL. User Guide and References. Version 2.0.* ORACLE 1996.
- Artículos en los que se tratan de forma general las correspondientes técnicas o se aplican éstas a problemas particulares. La elección de los trabajos se hará atendiendo a su claridad.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Métodos en Matemática Aplicada	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Matemática Aplicada	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Carlos Díaz Mendoza	922 319060	cjdiaz@ull.es
Pablo González Vera	922 318212	pglez@ull.es
Mateo Jiménez Paiz	922 319160	mjimenez@ull.es
Ramón Orive Rodríguez	922 319055	rorive@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas Magistrales: 10 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 10 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas	
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> • Aproximar e interpolar funciones mediante aproximantes no polinómicos, como los "splines". • Conocer y manejar métodos basados en aproximación para la resolución numérica de ecuaciones diferenciales ordinarias y en derivadas parciales. • Adquirir una idea general de la importancia de los polinomios ortogonales en el campo de la Matemática Aplicada. • Manejar las fórmulas de cuadratura Gaussianas 		
Contenidos		
Interpolación por Funciones Spline. B-Splines. Aplicaciones a la resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales y en Derivadas Parciales. Polinomios Ortogonales. Propiedades algebraicas y analíticas. Aplicaciones a la Integración Numérica de Funciones y a la Física Matemática.		
Metodología docente		
Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de ordenador		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Entrega de trabajos dirigidos y/o examen final.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - C. de Boor: "A practical guide to splines" (Revised edition). Applied Mathematical Sciences, 27. Springer-Verlag, New York (2001). - P. J. Davis, P. Rabinowitz: <i>Methods of Numerical Integration</i>, Academic Press, second edition (1984). - W. Gautschi: "Numerical Analysis. An introduction", Birkhäuser, Boston (1997). - J. D. Hoffmann: "Numerical Methods for Engineers and Scientists", CRC Press (2001). - M. D. Kincaid, E. W. Cheney: "Análisis Numérico". Addison-Wesley Iberoamericana (1994). - F. Nikiforov, V. B. Uvarov: "Special Functions of Mathematical Physics", Birkhäuser, Basel, Boston (1988). - E. M. Nikishin, V. N. Sorokin: <i>Rational Approximations and Orthogonality</i>, Translations of Mathematical Monographs, 92, Amer. Math. Soc., Providence, RI (1991). - P. M. Prenter: "Splines and Variational Methods", Wiley (1975). - A. Quarteroni, R. Sacco, F. Saleri: "Numerical Mathematics", Springer (2000). 		

- **G. Szegő**: "*Orthogonal Polynomials*", vol. 23 of Amer. Math. Soc. Colloq. Publ., Amer. Math. Soc., Providence, RI, fourth edition (1975).
- **R. de Vore, G. Lorentz**: "*Constructive Approximation*", Springer-Verlag, Berlin (1993).

Distribución Docente

Interpolación por Funciones Spline. B-Splines. Aplicaciones a la resolución numérica de Ecuaciones Diferenciales y en Derivadas Parciales. Pablo González Vera y Ramón Orive Rodríguez.

Polinomios Ortogonales. Propiedades algebraicas y analíticas. Mateo Jiménez Pais.

Polinomios Ortogonales. Aplicaciones a la Integración Numérica de Funciones y a la Física Matemática. Carlos Díaz Mendoza

Código	Nombre de la Asignatura	
	Matemáticas Financieras	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Análisis Matemático	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Manuel Linares Linares	922 31 91 10	mlinares@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 10 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 10 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
El objetivo principal es conocer los derivados para su utilización en las coberturas de las carteras. Para ello hemos de ayudar en nuestro conocimiento del pensamiento económico, nuestras capacidades de decisión instantáneas a corto y medio plazo y nuestras destrezas informáticas.		
Contenidos		
Introducción: historia de las Matemáticas financieras, derivados, volatilidad, tipos de interés y Swaps. Cálculo estocástico: martingalas, movimiento Browniano, cambios de medida. Aplicaciones a las finanzas: el modelo de árbol binomial, fórmula de Black-Scholes-Merton, aplicaciones a los tipos de interés.		
Metodología docente		
Clases teóricas, clases de problemas y prácticas de ordenador		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Entrega de trabajos dirigidos y examen final.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ol style="list-style-type: none"> 1) J.C. Hull, "Options, Futures and other Derivatives", Prentice-Hall. 2) Wilmott, "Derivatives", Wiley. 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Mecánica Geométrica	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Optativa	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español, Inglés	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Geometría y Topología	
Página web:		
Datos del Profesorado		Correo electrónico
Juan Carlos Marrero González		jcmarrer@ull.es
M ^a Edith Padrón Fernández		mepadron@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 16 horas Prácticas: 7 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos:		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>La investigación en sistemas mecánicos y dinámicos ha tenido un profundo impacto en otras áreas de investigación y en el desarrollo de tecnologías. Gran parte de sus avances se han basado en técnicas analíticas y numéricas. Es en los años 60 cuando comienzan a introducirse técnicas más sofisticadas y potentes provenientes de los campos de la Geometría y la Topología, que han conducido por ejemplo al nacimiento de la Mecánica Geométrica. También se han aplicado técnicas geométricas a una variedad de problemas de control de sistemas de locomoción, robótica, etc.</p> <p>El énfasis en la geometría supone un intento de entender la estructura de las ecuaciones del movimiento del sistema para favorecer el análisis y el diseño del mismo. La Mecánica Geométrica se configura como un punto de encuentro de disciplinas diversas como la Mecánica, la Geometría, el Análisis, el Álgebra, o las Ecuaciones en derivadas parciales. La Mecánica Geométrica es un área de investigación pujante con fructíferas conexiones con otras disciplinas como la Teoría de Control No lineal o el Análisis Numérico.</p> <p>El propósito de esta asignatura es realizar una descripción intrínseca y sistemática, usando como herramienta la Geometría Diferencial (y, en particular, la geometría simpléctica), de algunos procedimientos que se usan de forma habitual en Mecánica Clásica. En la primera parte de la asignatura presentaremos los formalismos simplécticos estándar de la Mecánica Lagrangiana y Hamiltoniana. La segunda parte está dedicada al estudio de la reducción simpléctica de sistemas Hamiltonianos invariantes bajo la acción de un grupo de Lie de simetrías. Este procedimiento es de capital importancia desde el punto de vista físico: permite pasar de un sistema Hamiltoniano a otro con menos grados de libertad de tal forma que el conocimiento de soluciones del sistema reducido nos dará información acerca de las trayectorias del sistema original. Pero la reducción es también interesante desde el punto de vista matemático: permite obtener nuevos ejemplos de variedades simplécticas a partir de otros ya conocidos. En esta segunda parte, como aplicación, analizaremos un sistema mecánico bien conocido: el movimiento rotacional de un cuerpo rígido alrededor de un punto fijo. La tercera parte de la asignatura está dedicada al estudio de otro procedimiento que facilita la resolución de las ecuaciones de Hamilton: el método de Hamilton-Jacobi. Presentaremos una descripción geométrica del método y estableceremos la conexión con la teoría de subvariedades Lagrangianas de variedades simplécticas.</p>		

Los contenidos de esta asignatura están directamente relacionados con las líneas sobre las cuales giran las investigaciones de un grupo de profesores del Departamento de Matemática Fundamental. Este grupo constituye el equipo investigador del proyecto nacional financiado por el MEC con referencia MTM2006-03322. A su vez este equipo está integrado en la Red Temática nacional "Geometría, Mecánica y Control" (MTM2006-27467-E) la cual es dirigida administrativa y científicamente por dicho grupo.

Contenidos

1. Geometría simpléctica y Mecánica Hamiltoniana (Lagrangiana)
 - I.1 Variedades simplécticas, fibrado cotangente y sistemas hamiltonianos.
 - I.2 Fibrado tangente y sistemas Lagrangianos.
2. Reducción de sistemas Hamiltonianos invariantes bajo simetrías
 - II.1 Aplicación momento asociada a una acción simpléctica.
 - II.2 Reducción del espacio de fases bajo simetrías.
 - II.3 Sistemas Hamiltonianos sobre grupos de Lie y el cuerpo rígido.
3. Teoría de Hamilton-Jacobi y subvariedades Lagrangianas
 - III.1 Sistemas dependientes del tiempo.
 - III.2 Transformaciones canónicas y la teoría de Hamilton-Jacobi.
 - III.3 Subvariedades Lagrangianas.

Metodología docente

Impartición de clases teóricas: El profesor explicará los contenidos teóricos fundamentales de cada tema y su importancia en el contexto de la materia. Las clases se desarrollarán de manera interactiva, motivando la introducción de los nuevos conceptos con ejemplos físicos y discutiendo con los alumnos aquellos aspectos que resultan más interesantes.

Impartición de prácticas: Se proporcionará un conjunto de problemas, ejercicios y trabajos a desarrollar por los alumnos de manera individual o colectiva y que deberán preparar para discutir con el profesor y el resto de alumnos.

Evaluación (criterios y procedimiento)

La evaluación de la asignatura se hará en base a exámenes escritos y la exposición y resolución de ejercicios y trabajos en clase o en tutorías. Los exámenes constarán de cuestiones de tipo teórico relacionadas con los contenidos de la asignatura.

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

Los recursos utilizados son la pizarra, proyector de transparencias, proyecciones con ordenador y fotocopias de apoyo con figuras, esquemas y tablas, así como software para cálculo simbólico tipo Matlab o Maple.

- **R. Abraham, J.E. Marsden:** Foundations of Mechanics, Benjamin 1978 (Second Edition).
- **M. de León, P.R. Rodrigues:** Methods of Differential Geometry in Analytical Mechanics, North Holland Math. Ser. 158, 1989.
- **P. Libermann, Ch.M. Marle:** Symplectic geometry and analytical Mechanics, D. Reidel Publ. Dordrecht 1987.
- **V. Arnold :** Méthodes Mathématiques de la Mécanique classique, Ed. Mir Moscú 1974.
- **C. Godbillon:** Géométrie Différentielle et Mécanique Analytique, Hermann 1969.
- **J.E. Marsden, T.S. Ratiu:** Introduction to Mechanics and symmetry, Springer-Verlag 1994.
- **J.P. Ortega, T.S. Ratiu:** Momentum maps and Hamiltonian reduction, Progress in Mathematics, 222 Birkhauser Boston 2004.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Economía	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Optativa	
Especialidad:	Aplicaciones	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español-Inglés	
Departamento/s:	Análisis Económico	
Área/s de Conocimiento:	Fundamentos del Análisis Económico	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Carlos Bethencourt Marrero		922317954
Gustavo Marrero Díaz		922317123
Fernando Perera Tallo		922317854
Correo electrónico		
		cbethenc@ull.es
		gmarrero@ull.es
		fperera@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	21 horas	Magistrales: 9 horas Prácticas: 7 horas Laboratorios: 5 horas Virtual: 2 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>Objetivos</p> <ol style="list-style-type: none"> 1. Introducción a la Economía, así como a las herramientas utilizadas para analizar los problemas económicos. 2. Introducción a la Microeconomía: comprensión del proceso de toma de decisiones de los agentes económicos: empresas y consumidores y su comportamiento en el mercado. 3. Estudio de las relaciones de intercambio entre empresas y consumidores a través del mercado. Características del equilibrio de mercado. 4. Análisis del efecto que los distintos instrumentos de política económica causan sobre el funcionamiento del mercado (impuestos, subvenciones,...). 5. Estudio de la interacción entre los distintos mercados de bienes y servicios, así como los de factores productivos en un ámbito de equilibrio general. 6. Introducción a la Macroeconomía: crecimiento económico, ciclos, inflación, paro,... 7. Exposición de las teorías macroeconómicas explicativas del crecimiento económico y de las variables que afectan al mismo, así como de las predicciones sobre la evolución de la riqueza relativa de los distintos países. 8. Interpretación de los ciclos económicos y consecuencias de política económica que las distintas escuelas proponen. <p>Programa de actividades:</p> <p>Actividad 1. Clases teóricas magistrales: exposición del profesor acompañada de presentaciones dinámicas (PowerPoint) diseñadas para cada tema, complementado con actividades y tutorías, mediante la utilización de la plataforma educativa virtual moodle, para valorar la comprensión del alumnado de las materias.</p> <p>Actividad 2. Clases prácticas presenciales. Resolución de problemas y ejercicios correspondiente a cada tema.</p> <p>Actividad 3. Tutorización presencial y no presencial a través de la plataforma educativa virtual moodle, con el objetivo de resolver las dudas que les surjan a los alumnos.</p> <p>Actividad 4. Tutorización presencial y no presencial, en la que el profesor propone a los</p>		

alumnos una actividad de grupo con el objetivo de aplicar los conocimientos adquiridos. Para ello utilizarán bases de datos como la PENN World Table, la del Banco Mundial de Desarrollo, del FMI, del Banco de España, de la Organización Mundial del Comercio,...

Contenidos

Tema 1: Introducción
 Parte I: Microeconomía
 Tema 2: Teoría de la Empresa
 Tema 3: Teoría del Consumidor
 Tema 4: Teoría del Mercado
 Tema 5: Teoría del Equilibrio General y la Economía del Bienestar
 Parte II: Macroeconomía
 Tema 6: Crecimiento Económico I: El Modelo de Ramsey
 Tema 7: Crecimiento Económico II: Crecimiento Endógeno
 Tema 8: Ciclos Económicos I: Teorías keynesianas
 Tema 9: Ciclos Económicos II: Ciclos Reales

Metodología docente

El método de aprendizaje de los alumnos se organizará de la siguiente forma:

1. En las clases teóricas los alumnos recibirán las explicaciones relativas a los conceptos básicos referentes a cada tópico del temario, así como a las herramientas analíticas necesarias.
2. En las clases prácticas se reforzará la comprensión de los temas, a través de la resolución de ejercicios prácticos.
3. Se propondrán problemas, ejercicios y posibles trabajos que los alumnos habrán de resolver bien individualmente bien en grupo. Los resultados se expondrán en las clases prácticas, lo que permitirá hacer un seguimiento del aprendizaje del alumnado.

Para cubrir este objetivo, además de las clases magistrales teóricas y prácticas presenciales, se proporcionará a los alumnos:

- Los contenidos teóricos de todos los temas, y se recomendará bibliografía. También se les proporcionarán las diapositivas en formato pdf para que puedan consultarlas antes de la clase magistral y minimizar así el tiempo que los alumnos dedicarían a tomar apuntes.
- El acceso a las bases de datos necesarias para las actividades de grupo propuestas por el profesor a fin de aplicar los conocimientos adquiridos (webs como la PENN World Table, Banco Mundial de Desarrollo, FMI, Banco de España, Organización Mundial del Comercio, ...).
- Tutorización presencial y no presencial, a través de plataforma educativa virtual moodle.

Evaluación (criterios y procedimiento)

La evaluación de la asignatura se realizará a través de la calificación obtenida en los exámenes, problemas, ejercicios, trabajos y actividades de grupo.

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

La bibliografía básica será:

Parte I: Microeconomía:

- **Jehle, G.A. y J.R. Philip** (1998) *Advanced Microeconomic Theory*,
- **Mas-Collel, M.D. Whinston y J.R. Green** (1995) *Microeconomic Theory*, Oxford University Press, Oxford.
- **Varian, H.R.** (1992), *Análisis Microeconómico*, Antoni Bosch, editor, Barcelona, 3ª edición.

Parte II: Macroeconomía:

- **Barro, R y X. Sala-i Martin** (2003), *Economic Growth*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts, 2ª edición.
- **Blanchard, O. y S. Fischer** (1989): *Lectures on macroeconomics*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.
- **Romer, D.** (2006): *Macroeconomía Avanzada*, McGraw-Hill, Madrid, Tercera edición.
- **Obstfield, M and K. Rogoff** (1996) *Foundation of Internacional Macroeconomics*, MIT Press, Cambridge, Massachusetts.

Además esta bibliografía se complementará con artículos específicos de cada tema.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Conceptos y teorías en Didáctica de la Matemática	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Didáctica de la Matemática	
Página web:		
Datos del Profesorado		Correo electrónico
Alicia Bruno Castañeda		abruno@ull.es
María Mercedes Palarea Medina		
Martín M. Socas Robayna		
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas	Magistrales: 11 horas Prácticas: 9 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> - Conocer los aspectos básicos de la investigación en didáctica de las matemáticas. - Conocer problemas específicos en la enseñanza-aprendizaje de las Matemáticas: Dificultades, obstáculos y errores. - Manejar las fuentes documentales y bibliográficas. - Contrastar diferentes teorías de didáctica de las matemáticas. 		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Enfoques y perspectivas internacionales en educación matemática. 2. Teorías de enseñanza y aprendizaje en educación matemática: desde la psicopedagogía y desde la propia disciplina. 2. Objetivos de la investigación en Didáctica de las Matemática. 3. Metodología y organización de las investigaciones en Didáctica de las Matemáticas. 4. Fuentes documentales y de información en Didáctica de las Matemáticas. 		
Metodología docente		
<p>Se combinará la exposición por parte del profesorado de los temas con la participación del alumnado en la resolución de situaciones problemáticas, y en la lectura y exposición de artículos de investigación relativas a las situaciones planteadas.</p> <p>Docencia Virtual.</p>		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
<p>Elaboración y presentación de un trabajo de campo en didáctica de las matemáticas.</p> <p>Asistencia a las clases teóricas.</p>		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Bishop, A.J. et al. (eds.) (1996). <i>International Handbook of Mathematics Education</i>. Kluwer Academic Publishers. Netherlands. - Gutiérrez, A. y Boero, P. (Eds.) (2006). <i>Handbook of Research on the Psychology of Mathematics Education: Past, Present and Future</i>. Sense Publishers. Rotterdam. - Grouws, D. (ed.): (1992). <i>Handbook of Research on Mathematics Teaching and Learning</i>. MacMillan Publishing Company. New York. - English, L. (ed.) (2002). <i>International Research in Mathematics Education</i>. Lawrence 		

- Erlbaum Associates. Londres.
- **Brousseau, G.** (1989). *Fundamentos de Didáctica de las Matemáticas*. Publicaciones del seminario matemático García de Galdeano. Universidad de Zaragoza.
 - **Freudenthal, H.** (1983). *Didactical Phenomenology of Mathematical Structures*. Reidel Publishing Co.: Utrecht.
 - **Filloy, E.** (1999). *Aspectos teóricos del álgebra educativa*. Grupo Editorial Iberoamérica. México
 - **Filloy, E. ; Rojano, T. y Puig, L.** (2007). *Educational Algebra: A Theoretical and Empirical Approach*. Springer. Netherlands.
 - **Resnick, L.; Ford, W.** (1990). *La enseñanza de las matemáticas y sus fundamentos psicológicos*. Paidós MEC: Barcelona. [The psychology of Mathematics for instruction, 1981. LEA].
 - **Socas, M. M.** (1997). *Dificultades, obstáculos y errores en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria*. Cap. V, pp. 125-154. En Rico, L. y otros: *La Educación Matemática en la Enseñanza Secundaria*. Ed. Horsori. Barcelona.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Innovación e investigación en Didáctica de la Matemática	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Didáctica de la Matemática	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
María Candelaria Espinel Febles	922318202	mespinel@ull.es
Alicia Bruno Castañeda	922319097	abruno@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas Magistrales: 12 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 5 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas	
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Familiarizar al alumno con distintos métodos de investigación e innovación en didáctica de la matemática. Conocer el uso y manejo de instrumentos para análisis de datos, mediante técnicas cualitativas cuantitativas.		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. La innovación en la educación matemática. La innovación como mejora de la enseñanza. Líneas de Investigación. Criterios de calidad. Paradigmas. 2. La investigación cualitativa en didáctica de la matemática. Métodos y técnicas de investigación. Entrevistas. 3. Análisis e interpretación de datos mediante un paquete estadístico. Análisis exploratorio de datos. Algunas técnicas de análisis multivariante. Interpretación y publicación de resultados. 		
Metodología docente		
Explicación del profesor. Revisión de algunas investigaciones que sirven como ejemplos de la teoría presentada. Manejar paquetes estadísticos en relación con la investigación en educación matemática. Docencia Virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Asistencia y participación en clase. Elaboración y presentación de un trabajo sobre análisis de datos en el campo de la didáctica de la matemática.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Bernstein, I. H. (1987). <i>Applied Multivariate Analysis</i>. Springer – Verlag. New York - Best, J. W. (1970) <i>Research in Education</i>. Prentice Hall. Englewood Cliffs. New Jersey. - Gras, R. (1996). <i>L'implication Statistique. Nouvelle Méthode Exploratoire de Dones</i>. La Pensée Sauvage Editions. - González, M. T.; Escudero, J. M. (1987). <i>Innovación educativa: teoría y procesos de desarrollo</i>. Barcelona: Humanitas - Pardo, A.; Ruíz, M. A. (2002) <i>SPSS 11. Guía para el análisis de datos</i>. Mc Graw Hill - Pérez serrano (1992). <i>Investigación cualitativa</i>. La Muralla. Madrid. 		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Didáctica de la Matemática en la educación secundaria	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Didáctica de la Matemática	
Página web:		
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
Juan Antonio García Cruz	922319094	jagcruz@ull.es
Matías Camacho Machín	922318203	mcamacho@ull.es
Martín M. socas Robayna	922318211	msocas@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas Magistrales: 11 horas Prácticas: 9 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas	
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> - Identificar los factores socioculturales que influyen en la educación matemática. - Conocer los diferentes elementos que deben conformar un currículo de Matemáticas así como su papel en el currículo escolar. - Conocer e interpretar el Diseño Curricular Base de Matemáticas para la ESO y las distintas modalidades del Bachillerato en cuanto a la organización, secuenciación, metodología y evaluación de los contenidos. - Conocer, elaborar y usar los distintos materiales curriculares así como ser capaces de seleccionarlos en base a criterios justificados. - Conocer los métodos e instrumentos básicos para la evaluación de los contenidos matemáticos del Bachillerato. - Ser capaces realizar y utilizar el análisis didáctico del conocimiento matemático de seleccionar programas, reelaborar, analizar y evaluar conocimientos matemáticos propios de la ESO y el bachillerato. 		
Contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis didáctico del curriculum de matemáticas en la ESO y en las diferentes modalidades de Bachillerato: Los Organizadores del Currículo: <ul style="list-style-type: none"> - Aspectos fenomenológicos. - Modelos, sistemas de representación, materiales y recursos. - Errores y dificultades. - Aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas en la ESO y en el Bachillerato. 		
Metodología docente		
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición por parte del profesor de los aspectos teóricos propios del curso. - Lectura crítica y discusión de documentos, artículos e informes de investigación. - Docencia Virtual. 		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Los estudiantes deben hacer un informe por escrito de los diferentes elementos que han sido desarrollados en las clases (40%) y deberán elaborar, resolver y presentar por escrito y oralmente un listado de problemas para los que el uso de los entornos informáticos resulte el		

elemento básico para la investigación de un tema concreto (50%). Se tomará en cuenta la participación en las clases (10%)

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

- **Azcárate, C.; Casadevall, M.; Casellas, E.; Bosch, D.** (1996) *Cálculo diferencial e integral*. Síntesis. Madrid.
- **Azcárate, C.; Deulofeu, J.** (1990) *Funciones y gráficas*. Síntesis. Madrid.
- **Azcárate, C.; Camacho, M.** (2003) Sobre la investigación en Didáctica del Análisis Matemático" *Boletín de la Asociación Matemática Venezolana*. Vol. 10 (2), pp.135-149.
- **COMAP** (1999). *Las matemáticas en la vida cotidiana*. Addison-Wesley Iberoamericana S.A. y Universidad Autónoma de Madrid. Madrid. (Traducción de la obra: *For all Practical Purpose: Introduction to Contemporary Mathematics*. W.H. Freeman and Co. New York. 1994).
- **Del Río, J.** (1994) *Lugares geométricos. Cónicas*. Síntesis. Madrid
- **Esteban, M.; Ibañes, M.; Ortega T** (1998). *Trigonometría*. Síntesis. Madrid.
- **Freudenthal, H.** (1983) *Didactical phenomemology of mathematical structures*. Reidel. Dordrecht, The Netherlands
- **Labraña, A., Plata, A., Peña, C., Crespo, E. & Seg** (1995) *Algebra lineal. Resolución de sistemas lineales*. Síntesis. Madrid.
- **Lakatos, I.** (1986) *Pruebas y refutaciones*. Alianza. Madrid.
- **NCTM.** (2000). *Principles and Standars for School Mathematics*. National Council of Teachers of Mathematics. Reston. Virginia. USA.
- **Philips, E.** (1991). *Patterns and Functions*. Addenda Series grades 5-8, Curriculum and Evaluation Standards for School Mathematics. N.C.T. M. Reston. Virginia.
- **Polya, G.** (1965) *Cómo plantear y resolver problemas*. Trillas. México
- **Polya, G.** (1981) *Mathematical discovery*. John Wiley. New York
- **SMP** (1994) *School Mathematics Project 16-19*. Cambridge University Press. London
- Shell Centre for Mathematical Education (1993): *El Lenguaje de las Funciones y las Gráficas*. Universidad del País Vasco: Bilbao.
- **Tall, D.** (1991) *Advanced Mathematical Thinking*. Kluwer Academic Publishers. Nueva York.
- **Socas, M.** (1997) Dificultades, obstáculos y errors en el aprendizaje de las Matemáticas en la Educación Secundaria. En Rico, L. et al. (eds) *La educación Matemática en la Educación Secundaria*, pp.125-154
- **Zimmermann, W.; Cunningham, S.** (eds.) (1991): *Visualization in teaching and Learning Mathematics*. Mathematical Association of America. Notes, num.19.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las matemáticas	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático y Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Didáctica de la Matemática/ Geometría y Topología	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Matías Camacho Machín		922318203
Ángel Montesdeoca Delgado		922318147
Candelaria Afonso Martín		922319068
Juan Antonio García Cruz		922319094
		Correo electrónico
		mcamacho@ull.es
		amontes@ull.es
		mcafonso@ull.es
		jagcruz@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	17 horas	Magistrales: 7 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 7 horas Virtual: 6 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> - Aprender los elementos técnicos necesarios para el manejo del software de: Geometría dinámica, el Cálculo Simbólico y Estadística Dinámica. - Conjuguar en las Calculadoras Simbólicas los diferentes entornos de trabajo. - Conocer los elementos básicos de la Teoría de la Instrumentación para el aprendizaje de las Matemáticas mediante entornos de Cálculo Simbólico (DERIVE, MAPLE y Calculadoras Simbólicas). - Analizar diferentes investigaciones sobre la enseñanza y aprendizaje de las matemáticas adas en el uso de software, desde otras perspectivas teóricas. 		
Contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - La geometría sintética desde una perspectiva dinámica. Construcciones básicas. - Resolución de triángulos. - Determinación de elementos de cónicas. - La enseñanza y aprendizaje de la Geometría utilizando EGD: Cabri y Geometer's Sketchpad - La enseñanza de las Matemáticas mediante CAS (Computer Algebra Systems): - La teoría de la instrumentación para al aprendizaje de las Matemáticas mediante CAS DERIVE y calculadoras simbólicas. - La enseñanza y aprendizaje utilizando entornos dinámicos para la estadística: Fathom 		
Metodología docente		
<ul style="list-style-type: none"> - Exposición por parte del profesor de los aspectos teóricos propios del curso. - Desarrollo en la sala de ordenadores de los elementos de conceptuales y de investigación que subyacen en el uso de los distintos entornos computacionales sobre los que se analizan las investigaciones. - Docencia Virtual 		

Evaluación (criterios y procedimiento)

Los estudiantes deben hacer un informe por escrito de los diferentes elementos que han sido desarrollados en las clases teóricas y prácticas (40%) y deberán elaborar, resolver y presentar por escrito y oralmente un listado de problemas para los que el uso de los entornos informáticos resulte el elemento básico para la investigación de un tema concreto (50%). Se tomará en cuenta la participación en las clases (10%)

Recursos docentes: Bibliografía, etc.

- **Artigue, M.** (2002) Learning Mathematics in a CAS environment: the genesis of a reflection about instrumentation and the dialectics between technical and conceptual work. *International Journal of Computers for Mathematical Learning*. Vol 7, 245-274
- **Duval, R.** (1995). *Sémiosis et pensée humaine: Registres sémiotiques et apprentissage intellectuel*. Peter Lang.
- **Drijvers, P.** (2003). Aprender Matemáticas en un entorno de Álgebra Computacional: los obstáculos constituyen oportunidades. *Números*, 55, 23-44.
- **Eisenberg, T.** (1994) *On understanding the reluctance to visualize*. ZDM, 4 pp. 109-113
- **Eisenberg, T.** ; Dreyfus, T. (1990) *On the reluctance to visualize in Mathematics*. En *Visualization in Teaching and Mathematics* (Zimmermann W. & Cunningham S. Editors), pp. 25-37. MAA Series. USA
- **Guin, D.; Ruthven, K. ; Trouche, L.** (2005). *The Didactical Challenge of Symbolic Calculators*. Mathematics Educational Library, num. 36. Springer Verlag. Berlín
- **Hadamard, J.** (1954) *The Psychology of invention in the Mathematical field*. Dover, Nueva York.
- **Schumann, H.; Green, D.** (1994) *Discovering Geometry with a Computer*. Cartwell-Bratt. Suecia.
- **Zimmermann W. & Cunningham S.** (1990) *Visualization in Teaching and Mathematics* MAA Series. USA.

Distribución Docente

La geometría sintética desde una perspectiva dinámica. Construcciones básicas.

Ángel Montesdeoca Delgado y Matías Camacho Machín.

Resolución de triángulos. Candelaria Afonso Martín.

Determinación de elementos de cónicas. Ángel Montesdeoca Delgado.

La enseñanza y aprendizaje de la Geometría utilizando EGD: Cabri y Geometer's Sketchpad. Ángel Montesdeoca Delgado y Matías Camacho Machín.

La enseñanza de las Matemáticas mediante CAS (Computer Algebra Systems). Juan Antonio García Cruz y Candelaria Afonso Martín.

La teoría de la instrumentación para al aprendizaje de las Matemáticas mediante CAS DERIVE y calculadoras simbólicas. Candelaria Afonso Martín.

La enseñanza y aprendizaje utilizando entornos dinámicos para la estadística: Fathom. Juan Antonio García Cruz.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Software matemático II	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español/Inglés	
Departamento/s:	Todos los departamentos	
Área/s de Conocimiento:	Todas las áreas	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Aurelia Noda Herrera		922319059
		Correo electrónico
		mnoda@ull.es
Horas de tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de docencia presencial	18 horas	Magistrales: 7 horas Prácticas: 3 horas Laboratorio: 8 horas Virtual: 5 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Introducción a nuevas propuestas de estrategias de enseñanza y planificación docente.		
Contenidos		
<p>1. LA TELEFORMACIÓN. Funciones del formador virtual. Estrategias de enseñanza y planificación docente. Características de los materiales didácticos. La tutorización on-line. Evaluación del aprendizaje virtual. Plataformas de teleformación.</p> <p>2. GENERACIÓN DE CONTENIDOS Y ACTIVIDADES MULTIMEDIA. CourseGenius. JClic. Hot Potatoes...</p> <p>3. DISEÑO DE UN CURSO DE E-LEARNING CON MOODLE. Estructura y organización del curso virtual. Módulos de comunicación. Módulos de contenidos. Módulos de actividades. Gestión y administración. Integración de recursos para matemáticas.</p>		
Metodología docente		
Eminentemente activa y participativa. Docencia presencial teórica en aula y práctica en laboratorio de informática, complementada con docencia virtual y atención al alumnado a través de plataforma de teleformación.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Seguimiento de la actividad en el aula y/o pruebas no presenciales a través de la plataforma de teleformación.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		

Código	Nombre de la Asignatura	
	Aritmética avanzada	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Obligatoria de especialidad	
Especialidad:	Educación matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Matemática Fundamental	
Área/s de Conocimiento:	Álgebra	
Página web:	http://www.algebra.matfun.ull.es/pop_math/	
Datos del Profesorado	Teléfono	Correo electrónico
C. Mercedes Márquez Hernández	922318158	cmarquez@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	23 horas	Magistrales: 15 horas Prácticas: 8 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
Comprender problemas de la teoría de números que se pueden estudiar sin conocimientos teóricos profundos.		
Contenidos		
Números primos. Divisibilidad. Teoría aditiva de números. Ecuaciones diofánticas.		
Metodología docente		
Clases presenciales en el aula.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Examen y /o trabajos prácticos y de investigación.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
Guy, Richard K. Unsolved Problems in Number Theory. Second Edition . Ed. Springer (1994) Erdős, P.; Surányi, J. : Topics in the theory of numbers. Springer (2003)		

Código	Nombre de la Asignatura	
	La Historia en la educación matemática	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Optativa	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español/Inglés	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Didáctica de las Matemáticas	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Juan Antonio García Cruz		922319094
Matías Camacho Machín		922318203
Inés Plasencia Cruz		922319062
		Correo electrónico
		jagcruz@ull.es
		mcamacho@ull.es
		incruz@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas	Magistrales: 11 horas Prácticas: 9 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<ul style="list-style-type: none"> - Análisis de los obstáculos de aprendizaje según diferentes epistemologías. - Diseñar una intervención en el aula a partir de fuentes y problemas originales. - Recabar y organizar recursos, con base histórica, por internet. Elaboración de un dossier. - Evaluar materiales didácticos con base histórica. 		
Contenidos		
<ul style="list-style-type: none"> - Diferentes epistemologías como marcos para el análisis de la comprensión de las matemáticas: obstáculos epistemológicos, la perspectiva socio cultural. - El papel del análisis histórico para predecir e interpretar las dificultades en el alumnado. - La relevancia de los estudios históricos en el diseño y análisis de las actividades para la clase. - Integración de la historia de las matemáticas en la clase: ideas y ejemplos. - El uso de las fuentes originales en la clase de matemáticas. - Recursos para la historia de las matemáticas en internet. 		
Metodología docente		
<p>La metodología sera fundamentalmente un estudio de casos presentados por el profesor y analizados por el alumnado a partir de ejemplos paradigmáticos.</p> <p>Se procurará la participación individual del alumnado en las actividades de clase, mediante exposiciones de trabajos o análisis de intervenciones. Docencia Virtual.</p>		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Asistencia y trabajo de clase, incluida intervención (50%) Elaboración de un trabajo individual y presentación (50%)		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Fauvel, J. & J. van Maanen (2000). <i>History in Mathematics Education. The ICMI study</i>. Kluwer Academic Publishers. - Fried, M. (2001). Can Mathematics Education and History of Mathematics Coexist?. <i>Science & Education</i>, 10, 391- 408. - Moreno, L. y Waldegg, G. (1991). The conceptual evolution of actual mathematical infinity. <i>Educational Studies in Mathematics</i>, 22, 211-231. 		

- **Sierra, M., González, M.T. y López, C.** (1999): Evolución histórica del concepto de límite funcional en los libros de texto de Bachillerato y Curso de Orientación Universitaria: 1940-1995. *Enseñanza de las Ciencias*, 17 (3), 463-476.
- **Schubring, G.** (1987). On the Methodology of Analysing Historical Textbooks: Lacroix as Textbook Author *For the Learning of Mathematics.*, 7, 3, 41-51.
- **Sierpiska, A.** (1992). Un understanding the notion of function. En G. Harel y E. Dubinsky (Eds.), *The concept of function. Aspects of Epistemology and pedagogy*(p. 25-58). USA: Mathematical association of America
- **Waldegg, G.** (1997). Histoire, Épistemologie et Méthodologie dans la Recherche en Didactique. *For the Learning of Mathematics.*, 17, 1, 43-46.

Código	Nombre de la Asignatura	
	Modelos y Estrategias en la Resolución de Problemas de Matemáticas	
Nº de créditos:	3	
Curso:	Primero	
Tipo de asignatura:	Optativa	
Especialidad:	Educación Matemática	
Cuatrimestre:	Segundo	
Idioma/s:	Español	
Departamento/s:	Análisis Matemático	
Área/s de Conocimiento:	Didáctica de las Matemáticas	
Página web:		
Datos del Profesorado		Teléfono
Josefa Hernández Domínguez		922319056
María Candelaria Espinel Febles		922318202
Inés Plasencia Cruz		922319062
Correo electrónico		
		jhdezd@ull.es
		mespinel@ull.es
		icruz@ull.es
Horas de Tutorías del alumnado	4 horas	
Horas de Docencia presencial	20 horas	Magistrales: 11 horas Prácticas: 9 horas Virtual: 3 horas Evaluación: 3 horas Tutorización: 4 horas
Pre-requisitos		
Ninguno		
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas		
<p>Conocer el papel de la resolución de problemas en el currículo actual de las matemáticas.</p> <p>Desarrollar y profundizar en las estrategias propias sobre resolución de problemas de los profesores.</p> <p>Conocer las distintas nociones de problema y su correspondiente aprovechamiento didáctico en los niveles educativos</p>		
Contenidos		
<ol style="list-style-type: none"> 1. Perspectivas históricas de la resolución de problemas de matemáticas 2. Distintos modelos de resolución de problemas. 3. La heurística como herramienta en la enseñanza de las matemáticas 4. El proceso de modelización y la matemática realista. 5. El papel de la resolución de problemas en el currículo actual. 		
Metodología docente		
Explicación del profesor. Lectura y comentario de textos relacionados con los contenidos. Docencia Virtual.		
Evaluación (criterios y procedimiento)		
Asistencia y participación en clase. Elaboración de un material para llevar al aula.		
Recursos docentes: Bibliografía, etc.		
<ul style="list-style-type: none"> - Garfunkel S. (1991). <i>For All Practical Purposes. Introduction to Contemporary Mathematics</i>. W.H. Freeman and Company. New York. - Polya G. (1945). <i>Cómo plantear y resolver problemas</i>. México. Trillas - Shell Centre (1993). <i>Problemas con pautas y números</i>. Bilbao: Universidad del País Vasco. - Schoenfeld A. H. (1985) <i>Mathematical problem solving</i>. San Diego. Academic Press 		

ANEXO III. DESCRIPTORES DE LAS ASIGNATURAS

MÓDULO	MATERIA/ ASIGNATURA	Nº DE CRÉDITOS	TIPO*	DESCRIPTORES
1	Ampliación de Análisis Matemático y aplicaciones	6	OBL	Serie y transformada de Fourier, transformada rápida de Fourier, análisis tiempo-frecuencia, wavelets, sistemas dinámicos discretos, caos, fractales.
1	Complementos de Álgebra	6	OBL	Grupos, representación de grupos, sistemas de ecuaciones polinómicas, bases de Gröbner, resolución de sistemas de ecuaciones algebraicas.
1	Geometría diferencial	6	OBL	Variedades diferenciables, grupos de Lie, acciones de grupos de Lie, fibrados, integración sobre variedades.
1	Modelos matemáticos y cálculo numérico	3	OBL	Modelos matemáticos con ecuaciones diferenciales, resolución numérica de ecuaciones diferenciales
1	Modelización estadística	3	OBL	Modelos de variables discretas y continuas, inferencia paramétrica, técnicas de reducción de la información.
1	Optimización	3	OBL	Fundamentos de optimización, técnicas algorítmicas, software de optimización, resolución de problemas prácticos.
1	Software matemático I	3	OBL	Escritura científica: LaTeX. Programas matemáticos: MatLab, Maple, paquetes estadísticos.
2	Modelos estadísticos de variable discreta	3	OBE	Inferencia, modelos lineales generalizados, regresión logística, modelos para datos ordinales y emparejados.
2	Álgebra y variedades	3	OBE	Anillos conmutativos, extensiones de anillos, valoraciones, dimensión, variedades afines y proyectivas.
2	Geometría Riemanniana	3	OBE	Variedades de Riemann, subvariedades, curvaturas, geodésicas, campos de Jacobi, variedades homogéneas.
2	Topología algebraica	3	OBE	Invariantes algebraicos, invariantes numéricos, homotopía axiomática, modelos algebraicos para espacios topológicos.
2	Metaheurística	3	OBE	Heurística, métodos de búsqueda por entornos, uso de memoria, algoritmos evolutivos.
2	Métodos modernos en espacios de funciones holomorfas	3	OBE	Espacios de funciones analíticas, teorema de interpolación de Carleson, interpolación y sampling en espacios de Bergman y de Bloch.
2	Investigación operativa	3	OPT	Modelos de investigación operativa, análisis de redes, teoría de juegos.
2	Métodos homológicos en Álgebra	3	OPT	Complejos de cadenas, funtores derivados, sucesiones regulares y el complejo de Koszul, profundidad, dimensión, anillos de Cohen-Macaulay, teoría homológica de los anillos locales regulares.
				TOTAL

* OBL=Obligatoria/OPT=Optativa/OBE= obligatoria de especialidad.

MÓDULO	MATERIA/ ASIGNATURA	Nº DE CRÉDITOS	TIPO*	DESCRIPTORES
3	Logística	3	OBE	Problemas logísticos, algoritmos y análisis computacional.
3	Algoritmos algebraicos	3	OBE	Complejidad. Tests de primalidad, métodos de factorización de enteros y polinomios en $Z[x]$.
3	Matemática de las Comunicaciones	3	OBE	Criptografía: Bases teóricas, Clave secreta, Clave pública, Firma digital. Códigos: Códigos lineales, Códigos cíclicos, Códigos BCH, Códigos algebro-geométricos.
3	Minería de datos	3	OBE	Minería de datos, clasificadores, extracción de la información, técnicas estadísticas de reducción y análisis de datos, conceptos avanzados de bases de datos.
3	Métodos en matemática aplicada	3	OBE	Splines, resolución numérica de ecuaciones diferenciales, polinomios ortogonales, integración numérica.
3	Matemáticas financieras	3	OBE	Derivados, cálculo estocástico, aplicaciones a las finanzas.
3	Mecánica geométrica	3	OPT	Geometría simpléctica y mecánica Hamiltoniana, reducción de sistemas Hamiltonianos, teoría de Hamilton-Jacobi.
3	Economía	3	OPT	Microeconomía, macroeconomía.
4	Conceptos y teorías en Didáctica de la Matemática	3	OBE	Enfoques y perspectivas en educación matemática, teorías de enseñanza y aprendizaje, objetivos de la investigación en Didáctica, Metodología y organización de las investigaciones.
4	Innovación e investigación en didáctica de la Matemática	3	OBE	Innovación en la educación matemática, investigación cualitativa en Didáctica, análisis e interpretación de datos mediante paquetes estadísticos
4	Didáctica de la Matemática en la educación secundaria	3	OBE	Análisis didáctico del currículum de Matemáticas, aprendizaje y enseñanza de las Matemáticas en la ESO y el Bachillerato.
4	Herramientas tecnológicas en la enseñanza de las Matemáticas	3	OBE	Geometría sintética, resolución de triángulos, cónicas, Cabri, Geometer's Sketchpad, CAS, Derive, Fathom.
4	Software matemático II	3	OBE	Teleformación. Estrategias de enseñanza y planificación docente. Actividades Multimedia. E-learning.
4	Aritmética avanzada	3	OBE	Números primos, divisibilidad, teoría aditiva de números, ecuaciones diofánticas, sucesiones de números.
4	La Historia en la educación matemática	3	OPT	Diferentes epistemologías, obstáculos epistemológicos, el papel del análisis histórico, integración de la Historia en la clase, uso de fuentes originales, recursos para la Historia de las Matemáticas.
4	Modelos y estrategias en la resolución de problemas de matemáticas	3	OPT	Perspectivas históricas, modelos de resolución de problemas, la heurística como herramienta en la enseñanza.
				TOTAL

* OBL=Obligatoria/OPT=Optativa/OBE= obligatoria de especialidad.

ANEXO V. GUÍA DOCENTE DEL TRABAJO DE FIN DE ESTUDIOS

Código	Nombre de la Asignatura		
	Trabajo de fin de máster		
Nº de créditos:	6		
Curso:	Primero		
Tipo de asignatura:	Obligatoria común		
Especialidad:			
Cuatrimestre:	Segundo		
Departamento/s:			
Área/s de Conocimiento:	Todas las áreas del Máster		
Página web:			
Datos del Profesorado	Áreas de Conocimiento	Teléfono	Correo electrónico
González Dávila, José Carmelo Marrero González, Juan Carlos Martín Cabrera, Francisco Padrón Fernández, Edith García Calcines, José Manuel	Geometría y Topología	922318148 922318163 922318166 922318162 922318150	jcgonza@ull.es jcmarrer@ull.es fmartin@ull.es mepadron@ull.es jmgarcia@ull.es
González Martín, Carlos Sicilia Rodríguez, Joaquín Alcaide López de Pablo, David Fernández Rodríguez, Arturo González Alcón, Carlos González Dávila, Enrique Gutiérrez Expósito, José Miguel Sedeño Noda, Antonio Abdul-Jalbar Betancor, Beatriz	Estadística e Investigación Operativa	922318191 922319202 922318182 922318170 922318174 922845051 922319189 922845054 922319185	cgonmar@ull.es jsicilia@ull.es dalcaide@ull.es ajfernand@ull.es cgalcon@ull.es egonzale@ull.es jmgrez@ull.es asedeno@ull.es babdul@ull.es
Pérez Brito, Dionisio Pérez Nava, Fernando Hernández Goya, María Candelaria	Ciencias de la Computación e Intel. Artificial	922318181 922319184 922318637	dperez@ull.es fdperez@ull.es mchgoya@ull.es
Bermejo Díaz, Isabel Reyes Sánchez, María Victoria García Barroso, Evelia García Román, Manuel D.	Álgebra	922318161 922318157 922318159 922318155	ibermejo@ull.es mvreyes@ull.es ergarcia@ull.es mroman@ull.es
Méndez Pérez, José Manuel Pérez González, Fernando Barrios García, José R. Bonilla Ramírez, Antonio Linares Linares, Manuel Marrero Rodríguez, María Isabel Trujillo González, Rodrigo Jiménez Fuensalida, Jesús (IAC)	Análisis Matemático	922318215 922318213 922319113 922319096 922319110 922319069 922319207 922605315	jmendez@ull.es fpergon@ull.es jbarrios@ull.es abonilla@ull.es mлинаres@ull.es imarrero@ull.es rotrujil@ull.es fuensalida@iac.es
González Vera, Pablo Sabina de Lis, José Claudio Díaz Mendoza, Carlos González Pinto, Severiano Jiménez Paiz, Mateo Orive Rodríguez, Ramón Pérez Rodríguez, María Soledad	Matemática Aplicada	922318212 922318208 922319060 922318201 922319160 922319055 922319071	pglez@ull.es josabina@ull.es cjdiaz@ull.es spinto@ull.es mjimenez@ull.es rorive@ull.es sperezr@ull.es
Socas Robayna, Martín Manuel Bruno Castañeda, Alicia Camacho Machín, Matías Espinell Febles, Candelaria García Cruz, Juan Antonio Hernández Domínguez, Josefa Palarea Medina, Mercedes Plasencia Cruz, Inés	Didáctica de La Matemática	922318211 922319097 922318203 922318202 922319094 922319056 922319064 922319062	moscas@ull.es abruno@ull.es mcamacho@ull.es mepinel@ull.es jagcruz@ull.es jhdez@ull.es mpalarea@ull.es incruz@ull.es

Afonso Martín, María Candelaria		922319068	mcafonso@ull.es
Noda Herrera, María Aurelia		922319208	mnoda@ull.es
Perera Tallo, Fernando		922317854	fperera@ull.es
		Análisis Económico	
Horas de Tutorías del alumnado	15 horas		
Pre-requisitos			
Haber realizado las materias comunes obligatorias del master			
Objetivos: competencias, capacidades y destrezas			
El alumno desarrollará un trabajo teórico, práctico o de desarrollo profesional dentro del ámbito que corresponda a una de las áreas de conocimiento presentes en el Máster. Debe mostrar un grado aceptable de madurez en los temas trabajados y elaborar una memoria en la que se aparezcan los aspectos relevantes de la labor realizada.			
Metodología			
El tutor presentará un proyecto de trabajo y dirigirá y asesorará al alumno en los aspectos de interés que correspondan. El alumno es el encargado del estudio y resolución de las cuestiones abordadas y de la elaboración escrita y presentación oral de las conclusiones pertinentes.			
Evaluación (criterios y procedimiento)			
Presentación documental en una sesión pública. El órgano correspondiente del Máster designará un comité encargado de evaluar el informe y la presentación realizada por el alumno.			
Recursos docentes: Bibliografía, etc.			
La bibliografía básica del trabajo será elegida por el tutor.			