

# ALGEBRA LINEAL

## Guía de Aprendizaje – Información al estudiante

### 1. Datos Descriptivos

<b>Asignatura</b>	Álgebra Lineal
<b>Materia</b>	Matemáticas
<b>Departamento responsable</b>	Matemática Aplicada
<b>Créditos ECTS</b>	6
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Titulación</b>	Graduado/a en Matemáticas e Informática por la Universidad Politécnica de Madrid
<b>Curso</b>	1º
<b>Especialidad</b>	No aplica
<b>Curso académico</b>	2012-2013
<b>Semestre en que se imparte</b>	1º Semestre (Septiembre a enero)
<b>Semestre principal</b>	1º(Septiembre a enero)
<b>Idioma en que se imparte</b>	Castellano
<b>Página Web</b>	<a href="http://www.dma.fi.upm.es">www.dma.fi.upm.es</a>

## 2. Profesorado

NOMBRE Y APELLIDO	DESPACHO	Correo electrónico
Carmen Torres (Coord.)	1313	<a href="mailto:ctorres@fi.upm.es">ctorres@fi.upm.es</a>
Víctor Jiménez	1307	<a href="mailto:vgimenez@fi.upm.es">vgimenez@fi.upm.es</a>
Águeda Mata	1312	<a href="mailto:aqueda@fi.upm.es">aqueda@fi.upm.es</a>
Nieves Castro	1319	<a href="mailto:nieves@fi.upm.es">nieves@fi.upm.es</a>
Jesús Martínez Mateo	1302	<a href="mailto:jmartinez@fi.upm.es">jmartinez@fi.upm.es</a>

## 3. Conocimientos previos requeridos para poder seguir con normalidad la asignatura

<b>Asignaturas superadas</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>
<b>Otros resultados de aprendizaje necesarios</b>	<ul style="list-style-type: none"><li>•</li></ul>

## 4. Objetivos de Aprendizaje

<b>COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN</b>		
<b>Código</b>	<b>Competencia</b>	<b>Nivel</b>
CE-1	Comprender y utilizar el lenguaje matemático. Conocer demostraciones de teoremas clásicos. Comprender las definiciones de objetos matemáticos y ser capaz de plantear nuevas definiciones. Poder enunciar resultados y construir demostraciones, detectar errores en ellas o encontrar contraejemplos.	3
CE-2	Ser capaz de extraer de un objeto matemático aquellas propiedades fundamentales que lo caracterizan, distinguiéndolas de aquellas otras ocasionales compartidas con otros objetos matemáticos.	3
CE-3	Ser capaz de plantear modelos matemáticos para problemas reales, utilizando para resolverlos las herramientas necesarias, interpretando la solución en los mismos términos en que estaba planteado el problema.	3
CE-4	Comprender y ser capaz de encontrar soluciones a problemas matemáticos en diferentes áreas, utilizando para resolverlos las herramientas analíticas, numéricas o estadísticas disponibles.	3
CE-5	Utilizar herramientas informáticas (de cálculo simbólico, de análisis estadístico, de cálculo numérico, de visualización,...) para resolver problemas planteados en términos matemáticos, bien de forma experimental, bien de forma rigurosa.	3
CE-6	Diseñar algoritmos y desarrollar programas para resolver problemas en matemáticas.	3
CE-8	Formalización y especificación de problemas reales cuya solución requiere el uso de la informática.	3
CE-9	Capacidad de elegir y usar los métodos analíticos y de modelización relevantes, y de describir una solución de forma abstracta.	3
CE-11	Comprender intelectualmente el papel central que tienen los algoritmos y las estructuras de datos, así como una apreciación del mismo.	3
CE-18	Asimilar y manejar los principales conceptos del Álgebra Lineal.	3

CE-22	Conocer las técnicas básicas del cálculo numérico y su traducción a algoritmos. Tener criterios para valorar y comparar distintos métodos en función de los problemas a resolver, el coste operativo y la presencia de errores.	3
CE-43	Capacidad para trabajar de forma efectiva como individuo, organizando y planificando su propio trabajo, de forma independiente o como miembro de un equipo	3

LEYENDA: Nivel de adquisición 1: Conocimiento  
Nivel de adquisición 2: Comprensión  
Nivel de adquisición 3: Aplicación  
Nivel de adquisición 4: Análisis y síntesis

<b>COMPETENCIAS ASIGNADAS A LA ASIGNATURA Y SU NIVEL DE ADQUISICIÓN</b>		
<b>Código</b>	<b>Competencia</b>	<b>Nivel</b>
CG01	Capacidad de resolución de problemas aplicando conocimientos de matemáticas, ciencias e ingeniería.	Básico
CG02	Capacidad para el aprendizaje autónomo y la actualización de conocimientos, y reconocimiento de su necesidad en las áreas de la matemática y la informática	Básico
CG03	Saber trabajar en situaciones carentes de información y bajo presión, teniendo nuevas ideas, siendo creativo	Básico
CG04	Capacidad de gestión de la información	Básico
CG05	Capacidad de abstracción, análisis y síntesis.	Básico
CG06	Capacidad para trabajar dentro de un equipo, organizando, planificando, tomando decisiones, negociando y resolviendo conflictos, relacionándose, y criticando y haciendo autocrítica.	Básico
CG10	Capacidad para usar las tecnologías de la información y la comunicación.	Básico

RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA			
Código	Resultado de aprendizaje	Competencias asociadas	Nivel de adquisición
RA1	Resolver sistemas de ecuaciones lineales. Conocer y manejar las propiedades de los espacios vectoriales y sus aplicaciones a la informática. Operar con vectores, bases, subespacios y aplicaciones lineales.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3
RA2	Clasificar matrices y aplicaciones lineales según diversos criterios. Diagonalización y triangulación de matrices. Forma Canónica de Jordan. Diagonalización de formas cuadráticas. Signatura. Saber resolver problemas geométricos del plano y del espacio. Clasificar las isometrías del plano y del espacio determinando su tipo y elementos característicos.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3
RA3	Modelar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3
RA4	Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.	CE-1-2-3-4-5-6-8-9-11-18-22-43	3

## 5. Sistema de evaluación de la asignatura

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I1	Manejar las matrices para la representación de datos y saber operar con ellas. Saber escalar y reducir una matriz mediante operaciones elementales.	RA1
I2	Resolver sistemas de ecuaciones lineales por el método de Gauss y de Gauss-Jordan.	RA1
I3	Manejar las propiedades elementales de los espacios vectoriales.	RA1
I4	Saber qué significa que un vector depende linealmente de otros vectores.	RA1
I5	Saber qué es un conjunto de vectores linealmente independientes.	RA1
I6	Saber relacionar coordenadas en bases diferentes.	RA1
I7	Obtener las ecuaciones paramétricas de un subespacio a partir de las ecuaciones implícitas y recíprocamente.	RA1
I8	Saber calcular sumas e intersecciones con subespacios y calcular sus bases respectivas.	RA1
I9	Manejar las propiedades del producto escalar y la distancia.	RA1
I10	Calcular distancia entre vectores y ángulo entre vectores.	RA1
I11	Saber construir bases ortonormales mediante el procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt.	RA1
I12	Saber calcular el complemento ortogonal a un subespacio.	RA1
I13	Saber calcular descomposición de matrices	RA2
I14	Interpretar resultados de matrices en términos de aplicaciones lineales y recíprocamente.	RA2
I15	Saber calcular el núcleo e imagen de una aplicación lineal y conocer la fórmula de las dimensiones.	RA2
I16	Analizar si una aplicación lineal es monomorfismo, epimorfismo e isomorfismo.	RA2
I17	Saber qué efecto producen los cambios de base en las ecuaciones de la aplicación lineal.	RA2

INDICADORES DE LOGRO		
Ref	Indicador	Relacionado con RA
I18	Saber calcular autovalores y vectores propios y determinar si una matriz es diagonalizable.	RA2
I19	Saber expresar una matriz diagonalizable como una matriz semejante a una matriz diagonal.	RA2
I20	Saber construir la matriz de la proyección ortogonal sobre un subespacio y calcular la distancia entre vector y subespacio.	RA2
I21	Reconocer cuándo una matriz es diagonalizable ortogonalmente y conocer el proceso para hacerlo.	RA2
I22	Reconocer las aplicaciones ortogonales del plano y del espacio.	RA2
I23	Saber calcular la forma canónica de Jordan de una matriz.	RA2
I24	Reconocer y modelar problemas o fenómenos de la realidad, de las ciencias experimentales, de la informática o de la industria que puedan resolverse o explicarse con las técnicas del Álgebra Lineal y con ayuda de software matemático.	RA3, RA4

<b>EVALUACION SUMATIVA</b>			
<b>Breve descripción de las actividades evaluables</b>	<b>Momento</b>	<b>Lugar</b>	<b>Peso en la calif.</b>
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la primera parte del temario de la asignatura	Semana 8/9	Aula	40%
Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la segunda parte del temario de la asignatura	Semana 16	Aula	40%
Realización y entrega de ejercicios individual o/y en grupo	Semanas 1 a 16	Aula	15%
Realización de ejercicios con software matemático (6 horas)	Semanas 1 a 16	Sala de ordenadores	5%
<b>Total:</b>			<b>100%</b>

## CRITERIOS DE CALIFICACIÓN

La asignatura de Álgebra Lineal se puede aprobar en la Convocatoria Ordinaria según una de las siguientes opciones:

### I. Sistema de evaluación continua

Todas las actividades evaluables especificadas en la tabla del apartado anterior (evaluación sumativa) son de carácter obligatorio. La nota de la asignatura se calcula según los pesos fijados en dicha tabla. Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

Las fechas de publicación de notas y revisión se notificarán en el momento de la correspondiente prueba.

Las fechas y turnos concretos para la realización de los ejercicios con software matemático se publicarán en el Aula Virtual o en la página web del grupo.

Se realizarán pruebas objetivas y entregas de ejercicios o/y prácticas.

### II. Sistema de “sólo prueba final”

Esta opción será posible sólo en el caso de que la normativa de exámenes de la UPM así lo exija. Consistirá en la realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará el temario de la asignatura.

Se considera superada la asignatura con una nota mayor o igual a 5 sobre 10.

En la Convocatoria Extraordinaria de Julio se realizará una única prueba que abarcará todo el temario de la asignatura.

## 6. Contenidos y Actividades de Aprendizaje

Bloque / Tema / Capítulo	Apartado	Indicadores Relacionados
<b>Tema 1: Sistemas de ecuaciones lineales y espacios vectoriales</b>	1.1 Cálculo matricial. Operaciones elementales de fila. Forma reducida. Rango.	I1
	1.2 Resolución de sistemas por el método de Gauss y Gauss-Jordan	I2
	1.3 Espacios vectoriales y subespacios	I3
	1.4 Dependencia lineal. Bases. Dimensión. Coordenadas	I4, I5, I6
	1.5 Ecuaciones paramétricas e implícitas de un subespacio.	I7
	1.6 Suma, intersección y suma directa de subespacios.	I8
	1.7 Aplicación a la teoría de códigos lineales	I24
<b>Tema 2: Aplicaciones lineales. Diagonalización</b>	2.1 Aplicaciones lineales. Núcleo e imagen. Fórmula de las dimensiones	I14, I15
	2.2 Tipos de homomorfismos	I16
	2.3 Cambio de base asociado a un homomorfismo	I17
	2.4 Valores y vectores propios.	I18
	2.5 Subespacios propios. Caracterización de las matrices diagonalizables	I18, I19
<b>Tema 3: Espacio vectorial euclídeo. Aplicaciones ortogonales</b>	3.1 Producto escalar. Distancia y ángulo entre vectores	I10
	3.2 Bases ortogonales. Procedimiento de ortonormalización de Gram-Schmidt	I11
	3.3 Complemento ortogonal	I12
	3.4 Factorización QR	I13
	3.5 Proyección ortogonal. Distancia entre vector y subespacio	I20
	3.6 Diagonalización ortogonal	I21

	3.6 Aplicaciones ortogonales	I22
<b>Tema 4: Forma canónica de Jordan</b>	4.1 Cálculo de la forma canónica de Jordan de una matriz	I23

## 7. Breve descripción de las modalidades organizativas utilizadas y de los métodos de enseñanza empleados

<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS</b>	
<b>CLASES DE TEORIA</b>	Método expositivo
<b>CLASES DE PROBLEMAS</b>	Resolución de ejercicios y problemas. Aprendizaje basado en problemas
<b>SEMINARIOS-TALLERES</b>	Estudio de casos
<b>PRÁCTICAS</b>	Estudio de casos. Aprendizaje basado en problemas
<b>TRABAJOS AUTONOMOS</b>	Aprendizaje basado en problemas
<b>TRABAJOS EN GRUPO</b>	Aprendizaje cooperativo
<b>TUTORÍAS</b>	

## 8. Recursos didácticos

RECURSOS DIDÁCTICOS	
BIBLIOGRAFÍA	S. I. Grossman, Álgebra Lineal, McGraw Hill, 2007.
	H. Ricardo, A modern introduction to Linear Algebra, CRC Press, 2010.
	W. K. Nicholson, Elementary Linear Algebra. McGraw Hill, 2001.
	E. Hernández, :M.J. Vázquez, M.A. Zurro, Álgebra Lineal y Geometría, Pearson Educación (3ª edición), 2012.
	L. Merino, E. Santos, Álgebra Lineal con métodos elementales, Thomson Paraninfo, 2006.
	G. Strang, Algebra lineal y sus aplicaciones, Thomson Paraninfo, 2007.
	R. Benavent, Cuestiones sobre Álgebra Lineal, Paraninfo, 2010.
	D. C. Lay, Álgebra Lineal y sus aplicaciones, Pearson, 1999.
	C. Alsina y E. Trillas, Lecciones de Álgebra y Geometría, GG, 1984.
	J. de Burgos, Álgebra Lineal y Geometría Cartesiana, 3ª Edición, McGraw-Hill 2006.
	M. Castellet e I. Llerena, Álgebra y Geometría, Reverté, 1994.
J. Flaquer, Ja. Olaizaba y Ju. Olaizaba, Curso de Álgebra Lineal, EUNSA, 1996.	

	J.B. Fraleigh y R.A. Beauregard, Álgebra Lineal, Addison-Wesley Iberoamericana, 1989.
	G. Nakos y D. Joyner, Álgebra Lineal con aplicaciones, Thomson Editores, 1999.
	<u>J. Efferon, Linear Algebra, 2008</u> <a href="ftp://joshua.smcvt.edu/pub/hefferon/book/book.pdf">ftp://joshua.smcvt.edu/pub/hefferon/book/book.pdf</a>
	J. Khoury, Applications of Linear Algebra (Universidad de Ottawa) ( <a href="http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/app.htm">http://aix1.uottawa.ca/~jkhoury/app.htm</a> )
	C. D. Meyer, Matrix Analysis and Applied Linear Algebra, SIAM, 2000 ( <a href="http://www.matrixanalysis.com/DownloadChapters.html">http://www.matrixanalysis.com/DownloadChapters.html</a> )
	Página web de la asignatura ( <a href="http://www.dma.fi.upm.es/docencia/gradoMI/2012-2013/algebralineal/">http://www.dma.fi.upm.es/docencia/gradoMI/2012-2013/algebralineal/</a> )
	Sitio Moodle de la asignatura ( <a href="http://https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/course/">http://https://web3.fi.upm.es/AulaVirtual/course/</a> )
<b>RECURSOS WEB</b>	Curso de Álgebra Lineal en inglés impartido por G. Strang en Video Conferencia: <a href="http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-06Spring-2005/VideoLectures/index.htm">http://ocw.mit.edu/OcwWeb/Mathematics/18-06Spring-2005/VideoLectures/index.htm</a>
	Laboratorio
	Aula XXXX
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Sala de trabajo en grupo

## 9. Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades en Aula	Actividades en Laboratorio	Trabajo Individual y/o en grupo	Actividades de Evaluación	Otros
Semana 1 (10-14 Sept) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 2 (17-21 Sept) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 3 (24-28 Sept) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>		<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 4 (1-5 Oct) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 5 (8-12 Oct) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 6 (15-19 Oct) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 1 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Semana 7 (22-26 Oct) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 2-3 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 8 (29Oct-2Nov) (11 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios de los Tema 2-3 (3 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de ejercicios con software matemático (2 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (4 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la primera parte del temario de la asignatura (2 hora)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 9 (5-9 Nov) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios de Temas 2-3 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 10 (12-16 Nov) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios de Temas 2-3 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 11 (19-23 Nov) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 12 (26-30 Nov) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 13 (3-7 Dic) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 14 (10-14 Dic) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Semanas 15 (17-21 Dic) (10 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Explicación de contenidos teóricos y resolución de ejercicios del Tema 4 (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (5 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización y/o entrega de ejercicios</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>
Semana 16 (11 horas)	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de ejercicios con software matemático (4 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio y resolución de ejercicios propuestos (4 horas)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Realización de una prueba de respuesta larga (desarrollo) que abarcará la segunda parte del temario de la asignatura (3 hora)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>•</li> </ul>

Nota: Para cada actividad se especifica la dedicación en horas que implica para el estudiante medio.

**Trabajo del alumno** (27h./ECTS): 78 h. de trabajo individual o en grupo y 84 h. presenciales.

**Horas presenciales** (14h./ECTS): 79 h. de trabajo en aula o laboratorio y 5 h. de pruebas de evaluación.

