

# Guía de Aprendizaje

## Información al Estudiante

### Datos Descriptivos

<b>ASIGNATURA:</b>	<b>CÁLCULO II</b>
<b>MATERIA:</b>	Cálculo Diferencial e Integral en varias variables
<b>CRÉDITOS EUROPEOS:</b>	6
<b>CARÁCTER:</b>	Básica
<b>TITULACIÓN:</b>	GIE, GITM, GIG, GIRECE
<b>CURSO/SEMESTRE</b>	1 <sup>er</sup> Curso / 2 <sup>o</sup> Semestre
<b>ESPECIALIDAD:</b>	Común

<b>CURSO ACADÉMICO</b>	2013 – 2014		
<b>PERIODO IMPARTICION</b>	<b>Septiembre- Enero</b>	<b>Febrero - Junio</b>	
		X	
<b>IDIOMA IMPARTICIÓN</b>	<b>Sólo castellano</b>	<b>Sólo inglés</b>	<b>Ambos</b>
			X

<b>DEPARTAMENTO:</b>	Matemática Aplicada y Métodos Informáticos	
<b>PROFESORADO</b>		
<b>NOMBRE Y APELLIDO (C = Coordinador)</b>	<b>DESPACHO</b>	<b>Correo electrónico</b>
Manuel Hervás	M3 – 602	<a href="mailto:manuel.hervas@upm.es">manuel.hervas@upm.es</a>
Carlos Paredes	M3 – 603	<a href="mailto:carlos.paredes@upm.es">carlos.paredes@upm.es</a>
Ramón Rodríguez Pons-Esparver	M3 – 604	<a href="mailto:ramon.rodripons@upm.es">ramon.rodripons@upm.es</a>
Santiago de Vicente (C)	M3 – 610	<a href="mailto:santiago.devicente@upm.es">santiago.devicente@upm.es</a>

<b>CONOCIMIENTOS PREVIOS REQUERIDOS PARA PODER SEGUIR CON NORMALIDAD LA ASIGNATURA</b>	
<b>ASIGNATURAS SUPERADAS</b>	Cálculo I
	Álgebra
<b>OTROS RESULTADOS DE APRENDIZAJE NECESARIOS</b>	Formación adecuada en Física
	Geometría de rectas y planos en el espacio. Trigonometría plana. Cónicas y cuádricas.
	Capacidad de generalización y de trabajar en equipo
	Competencias personales como pueden ser sentido práctico, responsabilidad e intuición

# Objetivos de Aprendizaje

COMPETENCIAS Y NIVEL ASIGNADAS A LA ASIGNATURA		
Código	COMPETENCIA	NIVEL
F1	Capacidad para la resolución de problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; geometría; geometría diferencial; cálculo diferencial e integral; ecuaciones diferenciales y en derivadas parciales; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.	Aplicación
CG1	Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de E, G, TM. RECE	Conocimiento
CG2	Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos energéticos, geológicos y mineros usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.	Aplicación
CG3	Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.	Análisis y Síntesis
CG6	Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.	Aplicación
CG10	Creatividad.	Análisis y Síntesis
CE1	Aplicar las técnicas y recursos del álgebra lineal, del cálculo diferencial e integral y de la geometría diferencial a la resolución de problemas en ingeniería.	Aplicación

F: Competencia Ficha    **CG**: Competencia General    **CE**: Competencia Específica

Código	RESULTADOS DE APRENDIZAJE DE LA ASIGNATURA
RA1	Conocer las técnicas de cálculo en varias variables
RA2	Aplicar los recursos del cálculo diferencial multidimensional a la resolución de problemas en ingeniería
RA3	Aplicar las técnicas básicas de optimización a la resolución de problemas multidimensionales en ingeniería
RA4	Aplicar los recursos del cálculo integral multidimensional a la resolución de problemas en ingeniería
RA5	Comprender y aplicar los recursos del cálculo y del análisis vectorial a la física y a la ingeniería

## Contenidos y Actividades de Aprendizaje

CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO) (primeras 7 semanas)			
TEMA / CAPITULO	APARTADO	Indicadores Relacionados	Nº
<b>1 Cálculo Diferencial en Varias Variables</b>	Geometría de las funciones reales de varias variables.	T1_1	1
	Límites de funciones reales de varias variables.	T1_2	2
	Continuidad de funciones reales de varias variables.	T1_3	3
	Derivadas parciales. Teorema de Schwartz.	T1_4	4
	Diferenciabilidad de funciones de varias variables.	T1_5	5
	Composición de Funciones y Regla de la Cadena.	T1_6	6
	Funciones implícitas e inversas.	T1_7	7
	Derivadas direccionales y gradiente de una f. de varias variables.	T1_8	8
	Matrices jacobiana y hessiana. Desarrollo de Taylor.	T1_9	9
<b>2 Introducción a la Optimización</b>	Puntos críticos de una función de varias variables. Extremos relativos y puntos de silla.	T2_1	10
	Problemas de optimización sin restricciones de funciones de varias variables. Extremos absolutos.	T2_2	11
	Métodos tipo gradiente y tipo Newton para problemas sin restricciones	T2_3	12
	Método de Newton para sistemas de ecuaciones no lineales.	T2_4	13
	Mínimos Cuadrados.	T2_5	14
	Problemas de optimización con restricciones. Existencia de solución. Multiplicadores de Lagrange.	T2_6	15
	Aplicaciones a la Física, a la Economía y a la Ingeniería.	T2_7	16
<b>3 Funciones Vectoriales</b>	Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.	T3_1	17
	Funciones vectoriales. Límites y continuidad.	T3_2	18
	Descripción paramétrica de curvas en el espacio.	T3_3	19
	Longitud de arco. Longitud de una curva.	T3_4	20
	Triedro de Frénet de una curva: tangente, normal y binormal.	T3_5	21
	Curvatura. Radio de curvatura. Torsión de curvas alabeadas.	T3_6	22
	Aplicaciones Geométricas y Físicas	T3_7	23

**CONTENIDOS ESPECÍFICOS (TEMARIO) (últimas 8 semanas)**

<b>TEMA / CAPITULO</b>	<b>APARTADO</b>	<b>Indicadores Relacionados</b>	<b>Nº</b>
<b>4 Cálculo Integral en Varias Variables</b>	Integrales dobles sobre rectángulos	T4_1	24
	Integrales iteradas. Teorema de Fubini.	T4_2	25
	Integrales dobles sobre regiones generales.	T4_3	26
	Integrales dobles en coordenadas polares.	T4_4	27
	Aplicaciones físicas de las integrales dobles.	T4_5	28
	Integrales triples.	T4_6	29
	Integrales triples en coordenadas cilíndricas.	T4_7	30
	Integrales triples en coordenadas esféricas.	T4_8	31
	Aplicaciones físicas de las integrales triples.	T4_9	32
	Cambios de variable en integrales múltiples.	T4_10	33
	Aplicaciones ingenieriles de la integración múltiple.	T4_11	34
<b>5 Análisis Vectorial</b>	Campos vectoriales.	T5_1	35
	Integrales de línea.	T5_2	36
	Campos vectoriales conservativos.	T5_3	37
	Divergencia y Rotacional.	T5_4	38
	Teorema de Green.	T5_5	39
	Superficies paramétricas. Normal a una superficie.	T5_6	40
	Área de una superficie.	T5_7	41
	Integrales de superficie.	T5_8	42
	Teorema de la divergencia.	T5_9	43
	Teorema de Stokes.	T5_10	44
	Aplicaciones a la Física.	T5_11	45

## BREVE DESCRIPCIÓN DE LAS MODALIDADES ORGANIZATIVAS UTILIZADAS Y METODOS DE ENSEÑANZA EMPLEADOS

<b>CLASES DE TEORIA Y DE PROBLEMAS</b>	<p>No hay previstas clases específicas de Teoría o de Problemas. En todas las clases (46 en total) el profesor:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. Resolverá las dudas correspondientes a la clase anterior.</li> <li>2. Planteará y explicará los recursos teóricos necesarios.</li> <li>3. Pondrá ejemplos y hará ejercicios correspondientes a la teoría explicada en esa clase.</li> </ol>
<b>PRACTICAS</b>	<p>Se realizan en:</p> <ol style="list-style-type: none"> <li>1. los <b>Trabajos Autónomos semanales (*)</b> (Al menos 60 Ejercicios por estudiante en total). <b>Actividad no presencial.</b></li> <li>2. los <b>Trabajos en Grupo (**)</b> (10 horas de Taller por estudiante en total). <b>Actividad presencial.</b></li> </ol> <p>En ambos casos, se utilizará software libre y de libre disposición en la red.</p>
<b>TRABAJOS AUTÓNOMOS (*)</b>	<ol style="list-style-type: none"> <li>1. Trabajos semanales (15 semanas) consistentes en <b>ejercicios propuestos semanales</b> (al menos uno por cada hora de clase o de taller). Evaluación mediante un cuestionario en la Plataforma de Teleenseñanza de la UPM, o mediante entrega al profesor, según disponga éste.</li> <li>2. Dos <b>Ejercicios de Seguimiento de Aprendizaje (ESA)</b> individuales, que serán realizados en el Aula. El primero de ellos corresponderá a los objetivos formativos e indicadores de logro de las 7 primeras semanas, y el segundo a los objetivos formativos e indicadores de logro de las últimas 8 semanas.</li> </ol>
<b>TRABAJOS EN GRUPO (**)</b>	<p>Sesión de <b>trabajos dirigidos</b> en equipo en las 10 horas de <b>Taller</b> de la Asignatura. Los estudiantes desarrollarán su trabajo en grupo en reuniones semanales y en una sesión presencial conjunta de trabajo en grupo, y finalmente lo corregirán y evaluarán con la ayuda de la solución aportada por el profesor y de una rúbrica con los criterios de evaluación. Cada equipo será de 5 estudiantes aproximadamente. Las Sesiones de Taller se realizarán en grupos desdoblados (dos por cada grupo de teoría).</p>
<b>TUTORÍAS</b>	<p>Presenciales en despachos de profesores y Telemáticas en la Plataforma de Teleenseñanza de la UPM.</p>

## RECURSOS DIDÁCTICOS

<b>BIBLIOGRAFÍA</b>	Básica	<b>Libro de Texto:</b> J. Stewart. <i>Calculus</i> , 7E. Brooks/Cole. Cengage Learning, 2012. En <a href="#">Google Books</a> . Existe una versión sólo de varias variables: <i>Multivariable Calculus</i> , 7E. En <a href="#">Google Books</a> .
		<b>Libro de Consulta:</b> R. Larson y B.H. Edwards. <i>Calculus</i> , 9E. Brooks/Cole. Cengage Learning, 2010. En <a href="#">Google Books</a> .
		<b>Libro de Taller:</b> J. Cooper. <i>A MATLAB Companion for Multivariable Calculus</i> . Harcourt/Academic Press, 2001. En <a href="#">Google Books</a> .
	Complementaria	J. E. Marsden y A. J. Tromba. <i>Cálculo Vectorial</i> . Pearson Educación, 2004.
		S.L. Salas, E. Hille, J.G. Etgen. <i>Calculus, una y varias variables (Vol. 1 y 2)</i> . Reverté. 2005.
		G. L. Bradley y K. J. Smith. <i>Cálculo, una y varias variables (Vol. 1 y 2)</i> . Prentice Hall.1998.
		M. Corral. <i>Vector Calculus</i> . Schoolcraft College, 2008. <a href="#">Copia gratuita</a> .
		D. Guichard y N. Koblitz. <i>Calculus</i> . Princeton University, 2008. <a href="#">Copia gratuita</a> en el Whitman College
		J. E. Marsden y A. Weinstein. <i>Calculus III</i> . Springer-Verlag, 1985. <a href="#">Copia gratuita</a> en CALTECH (California Institute of Technology).
		G. Strang. <i>Calculus</i> . Wesley-Cambridge Press, 1991. <a href="#">Copia gratuita</a> en el MIT (Massachusetts Institute of Technology).
<b>RECURSOS WEB</b>	<a href="#">Plataforma de Teleenseñanza de la UPM</a> , <a href="#">The Calculus Page</a>	
	Curso WEB de Paul Dawkins, de la Lamar University (Texas State University): <a href="#">Paul's Online Maths Notes</a> . También hay disponible <a href="#">PDF</a> .	
	Curso Web: <a href="#">Multivariable Calculus Online</a> . Dept. of Mathematics and Statistics of the East Tennessee State University. Libro en PDF de J. Knisley y K. Shirley: <a href="#">Calculus: A Modern Approach</a> .	
	Lecciones en Video de Khan Academy. <a href="#">Calculus</a> .	
	Lecciones en Video de <a href="#">Just Math Tutoring</a> , Austin, Texas.	
	Lecciones en Video del MIT (Massachusetts Institute of Technology) OCW (Open Course Ware). <a href="#">Multivariable Calculus</a> .	
	Lecciones en Video de la University of California at Berkeley. <a href="#">Multivariable Calculus</a> .	
	<a href="#">Demostraciones Visuales de Wolfram</a> ; <a href="#">Integrador en Línea de Wolfram</a>	
	Mathematical Assistant on Web. Universidad Mendel de Brno, República Checa: <a href="#">MAW</a> .	
	Online Calculator, versión web de MAXIMA, de Matt Henderson: <a href="#">Calc-Matthen</a> .	
	Mathematical Visualization Toolkit. Applied Mathematics of Colorado University at Boulder. <a href="#">MVT</a> .	
	Mathematical Tools, del CALTECH (California Institute of Technology): <a href="#">MT</a>	
	OCTAVE, Students' Numerical Research Group de la Facultad de Matemáticas, Informática y Mecánica de la Universidad de Varsovia. <a href="#">Web Interface</a> .	
	Software libre para instalar: OCTAVE: <a href="#">Instalador</a> , <a href="#">Interfase Gráfica (Windows)</a> .	
Software para instalar: MATLAB: <a href="#">Versión Estudiante</a> .		
<b>EQUIPAMIENTO</b>	Centro: Biblioteca, salas de estudio y aulas de informática. Biblioteca del Departamento.	

## Cronograma de trabajo de la asignatura

Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades Evaluación	Total
1 3 - 9 / 02	Presentación y Cálculo Diferencial en Varias Variables (4 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<b>Cuestionario 1</b>	10 h
2 10 - 16 / 02	Cálculo Diferencial en Varias Variables (4 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<b>Cuestionario 2</b>	10 h
3 17 - 23 / 02	Cálculo Diferencial en Varias Variables (2 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• Taller 1 (2 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación Taller 1</li> <li>• Cuestionario 3</li> </ul>	10 h
4 24 - 2 / 03	Introducción a la Optimización (4 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<b>Cuestionario 4</b>	10 h
5 3 - 9 / 03	Introducción a la Optimización (3 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• Taller 2 (1 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación Taller 2</li> <li>• Cuestionario 5</li> </ul>	10 h
6 10 - 16 / 03	Funciones Vectoriales (4 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<b>Cuestionario 6</b>	10 h
7 17 - 23 / 03	Funciones Vectoriales (3 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• Taller 3 (1 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Autoevaluación Taller 3</li> <li>• Cuestionario 7</li> </ul>	10 h



Semana	Actividades Aula	Laboratorio	Trabajo Individual	Trabajo en Grupo	Actividades Evaluación	Total
8 24 - 30 / 03	Integración en Varias Variables (2 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuestionario 8</b></li> <li>• <b>ESA 1 (2 h)</b></li> </ul>	10 h
9 31 - 6 / 04	Integración en Varias Variables (3 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• <b>Taller 4</b> (1 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autoevaluación</b> Taller 4</li> <li>• <b>Cuestionario 9</b></li> </ul>	10 h
10 7 - 13 / 04	Integración en Varias Variables (4 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuestionario 10</b></li> </ul>	10 h
11 21 - 27 / 04	Integración en Varias Variables (2 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• <b>Taller 5</b> (2 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autoevaluación</b> Taller 5</li> <li>• <b>Cuestionario 11</b></li> </ul>	10 h
12 28 - 4 / 05	Análisis Vectorial (2 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuestionario 12</b></li> </ul>	8 h
13 5 - 11 / 05	Análisis Vectorial (3 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• <b>Taller 6</b> (1 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autoevaluación</b> Taller 6</li> <li>• <b>Cuestionario 13</b></li> </ul>	10 h
14 12 - 18 / 05	Análisis Vectorial (4 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	Reunión Grupo (1 h)	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Cuestionario 14</b></li> </ul>	10 h
15 19 - 25 / 05	Análisis Vectorial (2 h)	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Estudio Personal (2 h)</li> <li>• Ej. Propuestos (3 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• Reunión Grupo (1 h)</li> <li>• <b>Taller 7</b> (2 h)</li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>Autoevaluación</b> Taller 7</li> <li>• <b>Cuestionario 15</b></li> </ul>	10 h
16 26 - 1 / 06	-----		-----	-----	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>ESA 2 (2 h)</b></li> </ul>	2 h
<b>TOTAL</b>	<b>46 Horas de Aula</b>	-	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>30 Horas Estudio</b></li> <li>• <b>45 Horas Ejercicios</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>15 Horas de Reunión en Grupo</b></li> <li>• <b>10 Horas de Taller</b></li> </ul>	<ul style="list-style-type: none"> <li>• <b>7 Autoevaluaciones</b></li> <li>• <b>15 Cuestionarios</b></li> <li>• <b>4 Horas ESA (2 ESA)</b></li> </ul>	<b>150 h</b>

**Notas:**

1) A estas 150 horas de trabajo repartidas prácticamente por igual a lo largo de 15 semanas, a razón de 10 horas semanales, el estudiante deberá añadir 6 horas de exámenes finales (**Total =156 horas**), es decir, **26 horas por crédito ECTS**.

2) **ESA: Ejercicios de Seguimiento de Aprendizaje**

# Sistema de evaluación de la asignatura

EVALUACION			
Nº	Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
1	T1_1	Representa gráficamente funciones de dos variables a mano alzada y mediante software.	RA1, RA2
2	T1_2	Calcula límites de funciones de varias variables.	RA1, RA2
3	T1_3	Estudia el dominio de continuidad de una función de varias variables.	RA1, RA2
4	T1_4	Calcula las derivadas parciales de una función de varias variables.	RA1, RA2
5	T1_5	Calcula y representa el plano tangente en un punto y la normal a una superficie. Utiliza e interpreta la diferencial de una f. de varias variables.	RA1, RA2
6	T1_6	Aplica la regla de la cadena a la composición de funciones.	RA1, RA2
7	T1_7	Aplica el teorema de la función implícita y calcula derivadas de funciones definidas implícitamente.	RA1, RA2
8	T1_8	Calcula las derivadas direccionales y el gradiente de una f. de varias variables.	RA1, RA2
9	T1_9	Calcula la matrices jacobiana y hessiana de una función de varias variables, así como el desarrollo de Taylor de una función de dos variables.	RA1, RA2
10	T2_1	Calcula los puntos críticos de una función de varias variables, clasificándolos según su carácter.	RA1, RA3
11	T2_2	Resuelve problemas de optimización sin restricciones de funciones de varias variables.	RA1, RA3
12	T2_3	Aplica los métodos del gradiente y de Newton para problemas de optimización sin restricciones.	RA1, RA3
13	T2_4	Aplica el método de Newton a la resolución de sistemas no lineales.	RA1, RA3
14	T2_5	Resuelve problemas de mínimos cuadrados lineales.	RA1, RA3
15	T2_6	Resuelve problemas de optimización con restricciones mediante multiplicadores de Lagrange.	RA1, RA3
16	T2_7	Resuelve problemas sencillos de la Física, la Ingeniería y la Economía como problemas de optimización.	RA1, RA3
17	T3_1	Utiliza las coordenadas polares, cilíndricas y esféricas para describir curvas y superficies.	RA1, RA2
18	T3_2	Estudia la continuidad, y calcula derivadas e integrales de funciones vectoriales de una variable	RA1, RA2
19	T3_3	Describe paramétricamente curvas en el espacio.	RA1, RA2
20	T3_4	Parametriza una curva en función de su arco y calcula la longitud de un arco de curva.	RA1, RA2
21	T3_5	Calcula la tangente, la normal y la binormal así como los planos normal, osculador y rectificante de una curva.	RA1, RA2
22	T3_6	Calcula la curvatura, el radio de curvatura y la torsión de una curva.	RA1, RA2
23	T3_7	Resuelve problemas sencillos de Física e Ingeniería relativos a curvas.	RA1, RA2

EVALUACION (Continuación)			
Nº	Ref.	INDICADOR DE LOGRO	Relacionado con RA:
24	T4_1	Aplica el concepto de integral de Riemann para la aproximación de integrales múltiples.	RA1, RA4
25	T4_2	Utiliza el teorema de Fubini para calcular integrales múltiples.	RA1, RA4
26	T4_3	Calcula integrales dobles sobre dominios generales del plano.	RA1, RA4
27	T4_4	Calcula integrales dobles utilizando coordenadas polares.	RA1, RA4
28	T4_5	Plantea y resuelve integrales dobles en el contexto de problemas físicos sencillos.	RA1, RA4
29	T4_6	Calcula integrales triples sobre dominios generales del espacio.	RA1, RA4
30	T4_7	Calcula integrales triples utilizando coordenadas cilíndricas.	RA1, RA4
31	T4_8	Calcula integrales triples utilizando coordenadas esféricas.	RA1, RA4
32	T4_9	Plantea y resuelve integrales triples en el contexto de problemas físicos sencillos.	RA1, RA4
33	T4_10	Aplica cambios de variable para calcular integrales múltiples.	RA1, RA4
34	T4_11	Resuelve problemas sencillos de la Ingeniería mediante integración múltiple.	RA1, RA4
35	T5_1	Representa campos vectoriales a mano alzada y mediante software.	RA1, RA5
36	T5_2	Calcula integrales de línea sobre curvas en el espacio.	RA1, RA5
37	T5_3	Identifica las situaciones donde se tienen campos vectoriales conservativos o potenciales.	RA1, RA5
38	T5_4	Aplica el teorema de Green e integra por partes en dominios multidimensionales.	RA1, RA5
39	T5_5	Calcula la Divergencia y Rotacional de un campo vectorial en coordenadas cartesianas, cilíndricas y esféricas.	RA1, RA5
40	T5_6	Describe paramétricamente superficies y calcula su normal.	RA1, RA5
41	T5_7	Calcula el área de una superficie cualquiera.	RA1, RA5
42	T5_8	Calcula integrales de superficie de funciones escalares y vectoriales.	RA1, RA5
43	T5_9	Aplica el teorema de la divergencia.	RA1, RA5
44	T5_10	Aplica el teorema de Stokes.	RA1, RA5
45	T5_11	Resuelve problemas sencillos de Análisis Vectorial en el contexto de aplicaciones físicas.	RA1, RA5

La tabla anterior se complementa con tablas de rúbricas para la evaluación de asistencia, talleres y cuestionarios, hechas públicas en cada grupo por el profesor correspondiente.

EVALUACION SUMATIVA			
BREVE DESCRIPCION DE LAS ACTIVIDADES EVALUABLES	MOMENTO	LUGAR	PESO EN LA CALIFICACIÓN
Acreditación de asistencia (46 Clases)	Diariamente	Aula	10%
Talleres (7 Talleres, 10 horas)	Semanas 3,5,7,9,11,13,15	Moodle o Taller	10%
Cuestionarios Semanales (15)	Semanalmente	Moodle o Aula	10%
Ejercicios de Seguimiento de Aprendizaje (2 ESA, 4 horas)	Semanas 8 y 16	Aula Exámenes	10% ó 70%
Examen Final (3 horas)	Ordinario: 10/06 ( 9:30)	ETSI Caminos	60% ó 100%
Examen Final (3 horas)	Extraordinario: 11/07 (9:30 )	ETSI Caminos	100 %

CRITERIOS DE CALIFICACIÓN
<b>A) Sistema de Evaluación Continua (Convocatoria Ordinaria)</b>
<p>1. <b>Asistencia (10%):</b> 0 - 10 Puntos. Calificación mediante rúbrica hecha pública por cada profesor para su grupo.</p> <p>2. <b>Taller (10%):</b> 0 - 10 Puntos. Autoevaluación mediante rúbrica hecha pública por cada profesor para su grupo.</p> <p>3. <b>Cuestionarios (10%):</b> 0 - 10 Puntos. 15 Cuestionarios, bien con autoevaluación automática (Moodle), bien evaluados por el profesor, según su criterio.</p> <p>4. <b>ESA (Ejercicios de Seguimiento de Aprendizaje) (10%):</b> 0 – 10 Puntos. 2 ESA a lo largo del Curso. Los estudiantes que, habiendo obtenido al menos un 30% del máximo en cada ESA, obtengan una media en los ESA de al menos un 50%, y que cumplan la condición:</p> $\text{Nota Final} = 0.1 * (\text{Asistencia} + \text{Taller} + \text{Cuestionarios}) + 0.7 * \text{ESA} \geq 5$ <p>quedarán eximidos de realizar Examen Final.</p> <p>5. <b>Examen Final (60%):</b> 0 - 10 Puntos. De 5 a 10 Ejercicios Teórico-Prácticos. Para aprobar la Asignatura es necesario obtener, al menos, un 40% de la puntuación máxima del Examen y que:</p> $\text{Nota Final} = 0.1 * (\text{Asistencia} + \text{Taller} + \text{Cuestionarios} + \text{ESA}) + 0.6 * \text{Examen} \geq 5$ <p>6. La calificación de los estudiantes no aprobados será:</p> $\text{Nota Final} = \text{MIN} (4, 0.1 * (\text{Asistencia} + \text{Taller} + \text{Cuestionarios} + \text{ESA}) + 0.6 * \text{Examen})$
<b>B) Sistema de Evaluación mediante Examen Final (Convocatorias Ordinaria y Extraordinaria)</b>
<p><b>Examen Final (100%):</b> 0 - 10 Puntos. De 5 a 10 Ejercicios Teórico-Prácticos. Para aprobar la Asignatura es necesario obtener, al menos, un 50% de la puntuación máxima del Examen.</p>

En cualquier caso, el proceso de evaluación y calificación de los estudiantes se atenderá a lo dispuesto en la [normativa vigente en la UPM](#)

## Observaciones importantes

Debido al gran número de estudiantes de la Asignatura, se hace indispensable observar lo siguiente:

### 1. Sobre la Convivencia Académica:

La relación entre estudiantes y entre éstos y el profesor debe estar presidida, en todo momento, por el máximo respeto de todos para con todos. En general, se seguirán las indicaciones del [Manual de Convivencia Académica](#) aprobado por la Comisión Académica del Centro. En este sentido:

- a. La **puntualidad** es importante. Ningún estudiante podrá entrar en el Aula después de que el profesor lo haga.
- b. El **silencio**, la **actitud de trabajo** y la **compostura** en clase son indispensables. Cualquier alteración injustificada de los mismos podrá dar lugar a la expulsión del aula y del sistema de Evaluación Continuada.
- c. El uso indebido o no autorizado de **dispositivos electrónicos** podrá dar lugar a la inmediata expulsión de clase y del sistema de Evaluación Continuada.

### 2. Sobre la Evaluación de Asistencia, Cuestionarios y Talleres:

El objetivo de estas actividades de la Evaluación Continuada es el de ayudar al estudiante en su proceso de aprendizaje, y de facilitarle el mismo. En todo momento se supondrá que el estudiante se comporta honestamente y de forma honorable, evitando todo tipo de actitudes destinadas a falsear o modificar las calificaciones que le correspondieran en atención exclusiva a su trabajo. **Las disfunciones detectadas por el profesor en la aplicación de este principio, serán resueltas mediante la pérdida de todas las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de estas actividades de la Evaluación Continuada.**

### 3. Sobre el Comportamiento en las Pruebas Presenciales:

Para las Pruebas Presenciales (ESA y Exámenes) rigen los mismos **principios de convivencia, honestidad y honorabilidad** que en el resto de actividades académicas. En este sentido:

- a. Ningún estudiante podrá entrar en el aula de la prueba **después de la hora anunciada para su comienzo.**
- b. Cualquier sospecha de comportamiento irregular (actitudes no adecuadas, uso de elementos no autorizados, ...) dará lugar, de forma inmediata, a la **anulación del resultado del ejercicio y al informe por escrito a la Subdirección de Ordenación Académica del Centro.**