



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de Minas y  
Energía

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**65001003 - Calculo II**

### PLAN DE ESTUDIOS

06RE - Grado En Ingeniería De Los Recursos Energeticos, Combustibles Y Explosivos

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2024/25 - Segundo semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Conocimientos previos recomendados.....       | 2  |
| 4. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 5. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 6. Cronograma.....                               | 6  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 14 |
| 9. Otra información.....                         | 15 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 65001003 - Calculo II   |
| <b>No de créditos</b>                      | 6 ECTS  |
| <b>Carácter</b>                            | Básica  |
| <b>Curso</b>                               | Primer curso  |
| <b>Semestre</b>                            | Segundo semestre  |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 06RE - Grado en Ingenieria de los Recursos Energeticos, Combustibles y Explosivos |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 06 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros De Minas Y Energía                    |
| <b>Curso académico</b>                     | 2024-25   |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                               | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías</b><br>*        |
|---|-----------------|---------------------------|--|
| Carlos Paredes Bartolome<br>(Coordinador/a) | 603             | carlos.paredes@upm.es     | L - 16:00 - 19:00<br>J - 16:00 - 19:00 |
| Santiago De Vicente Cuenca                  | 610             | santiago.devicente@upm.es | Sin horario.                           |

\* Las horas de tutoría son orientativas y pueden sufrir modificaciones. Se deberá confirmar los horarios de tutorías con el profesorado.

## 3. Conocimientos previos recomendados

---

### 3.1. Asignaturas previas que se recomienda haber cursado

- Informática Y Programación
- Cálculo I
- Álgebra

### 3.2. Otros conocimientos previos recomendados para cursar la asignatura

El plan de estudios Grado en Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de los Recursos Energéticos, Combustibles y Explosivos.

CG10 - Creatividad.

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, analizar, calcular, proyectar, construir, mantener, conservar, explotar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos de las Tecnologías Mineras, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas, incluyendo la función de asesoría en estos campos.

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 multidisciplinares.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional.

F1 - Capacidad para la resolución de los 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

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - Aplicar los recursos del cálculo diferencial multivariable a la resolución de problemas en ingeniería.

RA16 - Conocer las técnicas de cálculo en varias variables.

RA17 - Aplicar el desarrollo en serie a la resolución de problemas

RA19 - Aplicar los recursos del cálculo integral multivariable a la resolución de problemas en ingeniería.

RA20 - Comprender los recursos del cálculo vectorial

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En esta asignatura, de carácter básico, se estudian las funciones reales de varias variables y constituye la continuación del estudio realizado en la asignatura de Cálculo I relativo a funciones de una variable. Se

generalizan conceptos anteriores y se añaden otros nuevos propios del análisis matemático en varias variables,

así como el análisis vectorial y los correspondientes teoremas. Con todo ello, se busca que el alumno que curse y

supere esta asignatura esté capacitado para resolver problemas matemáticos que puedan plantearse en distintas

disciplinas científicas y de ingeniería.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. CALCULO DIRERENCIAL EN VARIAS VARIABLES

- 1.1. Geometría de las funciones reales de varias variables.
- 1.2. Límites de funciones reales de varias variables.
- 1.3. Continuidad de funciones reales de varias variables.
- 1.4. Derivadas parciales. Teorema de Schwarz.
- 1.5. Diferenciabilidad de funciones de varias variables.
- 1.6. Composición de Funciones y Regla de la Cadena.
- 1.7. Funciones implícitas e inversas.
- 1.8. Derivadas direccionales y gradiente de una f. de varias variables
- 1.9. Matrices jacobiana y hessiana. Desarrollo de Taylor.

### 2. INTRODUCCIÓN A LA OPTIMIZACION

- 2.1. Puntos críticos de una función de varias variables. Extremos relativos y puntos de silla.
- 2.2. Problemas de optimización sin restricciones de funciones de varias variables. Extremos absolutos.
- 2.3. Métodos tipo gradiente y tipo Newton para problemas sin restricciones
- 2.4. Método de Newton para sistemas de ecuaciones no lineales.
- 2.5. Mínimos Cuadrados.
- 2.6. Problemas de optimización con restricciones. Existencia de solución. Multiplicadores de Lagrange.
- 2.7. Aplicaciones a la Física, a la Economía y a la Ingeniería.

### 3. FUNCIONES VECTORIALES

- 3.1. Coordenadas polares, cilíndricas y esféricas.
- 3.2. Funciones vectoriales. Límites y continuidad.
- 3.3. Descripción paramétrica de curvas en el espacio.
- 3.4. Longitud de arco. Longitud de una curva.
- 3.5. Triedro de Frénet de una curva: tangente, normal y binormal.
- 3.6. Curvatura. Radio de curvatura. Torsión de curvas alabeadas.
- 3.7. Aplicaciones Geométricas y Físicas

### 4. CALCULO INTEGRAL EN VARIAS VARIABLES

- 4.1. Integrales dobles sobre rectángulos
- 4.2. Integrales iteradas. Teorema de Fubini.
- 4.3. Integrales dobles sobre regiones generales.
- 4.4. Integrales dobles en coordenadas polares.
- 4.5. Aplicaciones físicas de las integrales dobles.
- 4.6. Integrales triples.
- 4.7. Integrales triples en coordenadas cilíndricas.
- 4.8. Integrales triples en coordenadas esféricas.
- 4.9. Aplicaciones físicas de las integrales triples.
- 4.10. Cambios de variable en integrales múltiples.
- 4.11. Aplicaciones ingenieriles de la integración múltiple.

## 5. ANALISIS VECTORIAL

- 5.1. Campos vectoriales.
- 5.2. Integrales de línea.
- 5.3. Campos vectoriales conservativos.
- 5.4. Divergencia y Rotacional.
- 5.5. Teorema de Green.
- 5.6. Superficies paramétricas. Normal a una superficie.
- 5.7. Área de una superficie.
- 5.8. Integrales de superficie.
- 5.9. Teorema de la divergencia.
- 5.10. Teorema de Stokes.
- 5.11. Aplicaciones a la Física.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1  | Actividad tipo 2  | Tele-enseñanza   | Actividades de evaluación   |
|-----|---|---|--|---|
| 1   | <b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   | <b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  | <b>Seguimiento</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:20   |
| 2   | <b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |   | <b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  | <b>Seguimiento</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:20   |
| 3   | <b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas | <b>Taller 1</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 01:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Cálculo diferencial en varias variables</b><br>Duración: 01:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Taller 1</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Seguimiento</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:20<br><br><b>Taller 1</b><br>OT: Otras técnicas evaluativas<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:20         |
| 4   | <b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                   |   | <b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 02:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas  | <b>Seguimiento</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:20   |
| 5   | <b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas                   | <b>Taller 2</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio | <b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 01:30<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Introducción a la optimización</b><br>Duración: 01:30<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas<br><br><b>Taller 2</b><br>Duración: 01:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio                   | <b>Seguimiento</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:20<br><br><b>Taller 2</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación Progresiva<br>No presencial<br>Duración: 00:10 |

|    |  |  |   |   |
|----|--|--|---|---|
| 6  | <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                     |  | <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p>  |
| 7  | <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>                     | <p><b>Taller 3</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Funciones vectoriales</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Taller 3</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                     | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p> <p><b>Taller 3</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:10</p>                    |
| 8  | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p> <p><b>Ejercicio seguimiento aprendizaje</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 9  | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Taller 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Taller 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p> <p><b>Taller 4</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:10</p>                    |
| 10 | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p>  |
| 11 | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Taller 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Integración en varias variables</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Taller 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p> <p><b>Taller 5</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p>                    |

|    |  |  |  |   |
|----|--|--|--|---|
| 12 | <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p>  |
| 13 | <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 01:30<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 01:30<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p>  |
| 14 | <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Análisis vectorial</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p>  |
| 15 |  | <p><b>Taller 6</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Taller 6</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>   | <p><b>Seguimiento</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p> <p><b>Taller 6</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación Progresiva<br/>No presencial<br/>Duración: 00:20</p> <p><b>Ejercicio seguimiento aprendizaje</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 16 |  |  |  |   |
| 17 |  |  |  | <p><b>Examen final convocatoria ordinaria</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Examen final convocatoria ordinaria</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p>   |

Para el cálculo de los valores totales, se estima que por cada crédito ECTS el alumno dedicará dependiendo del plan de estudios, entre 26 y 27 horas de trabajo presencial y no presencial.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación (progresiva)

| Sem. | Descripción | Modalidad                              | Tipo          | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|------|-------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 1    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |
| 2    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |
| 3    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |
| 3    | Taller 1    | OT: Otras técnicas evaluativas         | No Presencial | 00:20    | 3%              | / 10        | CG3<br>CG10            |
| 4    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |
| 5    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |
| 5    | Taller 2    | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:10    | 3%              | / 10        | CG3<br>CG10            |
| 6    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |
| 7    | Seguimiento | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20    | 1%              | / 10        | CG3                    |

|    |                                   |  |               |       |      |        |             |
|----|-----------------------------------|--|---------------|-------|------|--------|-------------|
| 7  | Taller 3                          | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:10 | 3%   | / 10   | CG3<br>CG10 |
| 8  | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 8  | Ejercicio seguimiento aprendizaje | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:00 | 5%   | 3 / 10 | CG1<br>CG3  |
| 9  | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 9  | Taller 4                          | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:10 | 1.5% | / 10   | CG3<br>CG10 |
| 10 | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 11 | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 11 | Taller 5                          | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1.5% | / 10   | CG3<br>CG10 |
| 12 | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 13 | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 14 | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |
| 15 | Seguimiento                       | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 1%   | / 10   | CG3         |

|    |                                     |  |               |       |     |        |                    |
|----|-------------------------------------|--|---------------|-------|-----|--------|--------------------|
| 15 | Taller 6                            | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 00:20 | 3%  | / 10   | CG3<br>CG10        |
| 15 | Ejercicio seguimiento aprendizaje   | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:00 | 5%  | 3 / 10 | CG1<br>CG3         |
| 17 | Examen final convocatoria ordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:00 | 60% | 4 / 10 | CG1<br>CG3<br>CG10 |

### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción                         | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|-----|-------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| 17  | Examen final convocatoria ordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CG1<br>CG3<br>CG10     |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción                              | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas |
|--|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|------------------------|
| Examen Final Convocatoria Extraordinaria | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CG1<br>CG3<br>CG10     |

## 7.2. Criterios de evaluación

### SISTEMA DE EVALUACIÓN CONTINUA (CONVOCATORIA ORDINARIA)

**1. Seguimiento.** (15%). Calificación mediante la realización un ejercicio breve en clase sobre el contenido de la misma y/o de las inmediatamente anteriores. Las pruebas de seguimiento se realizarán a discreción del profesor, sin previo aviso.

**2. Talleres.**(15%). Calificación presencial mediante ejercicio en clase, y no presencial por evaluación entre pares (estudiantes) y por el profesor sobre una rúbrica en Moodle.

**3. ESA (Ejercicios de Seguimiento del Aprendizaje).** (10%). Consistirán en ejercicios teórico-prácticos y/o problemas. 2 ESA a lo largo del curso. Es necesario obtener, al menos, un 30% de la puntuación máxima en cada ESA.

**4. Examen Final.**(60%). Consistirá en ejercicios teórico-prácticos y/o problemas. Es necesario obtener, al menos, un 40% de la puntuación máxima.

- Los estudiantes que habiendo obtenido al menos un 30% del máximo posible en cada ESA, obtengan una media en los ESA de, al menos, un 50%, y que cumplan la condición:

$$\text{NOTA} = 0.15 * (\text{Seguimiento} + \text{Talleres}) + 0.7 * \text{ESA} \geq 5$$

quedarán exentos de realizar el Examen Final.

- Para aprobar la asignatura es necesario obtener, al menos, un 40% de la puntuación máxima del examen

final, y que:

$$\text{NOTA} = 0.15 * (\text{Seguimiento} + \text{Talleres}) + 0.1 * \text{ESA} + 0.6 * \text{Examen} \geq 5$$

- La Calificación Final de los estudiantes será:

Calificación Final = NOTA si NOTA es igual o superior a 5

Calificación Final = MINIMO (4; NOTA) si NOTA es inferior a 5

## SISTEMA DE EVALUACIÓN MEDIANTE EXAMEN FINAL (CONVOCATORIAS ORDINARIA Y EXTRAORDINARIA)

**Examen Final** (100%) consistente en ejercicios teórico-prácticos y/o problemas. Para aprobar la asignatura es necesario obtener, al menos, el 50% de la puntuación máxima del examen. La Calificación Final de los estudiantes se registrará por la misma regla que en la Evaluación Continua en función de la NOTA obtenida en el Examen.

**NOTA IMPORTANTE:** La entrega del documento de una prueba presencial se realizará, al término de la misma,

mediante:

1. La entrega del documento escrito donde figurarán las respuestas del estudiante y la justificación de las mismas, en las pruebas ESA y Exámenes.
2. En pruebas de Seguimiento y Talleres, la entrega de una hoja de respuestas en formato físico o electrónico, mediante la conexión de cada estudiante, a través de la wifi de la Universidad, a su cuenta personal de la plataforma Moodle u hoja donde consta su nombre y apellidos. A tal efecto, los estudiantes deberán utilizar un dispositivo móvil (teléfono, tableta u ordenador personal). Este documento servirá para la calificación presencial de la prueba. En los Talleres, además, deberá entregarse posteriormente, con el formato y en los plazos que se indique, un documento escrito a través de Moodle u hoja donde consta su nombre y apellidos, que servirá para la calificación no presencial entre pares y por el profesor.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre   | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| J. Stewart. "Calculus", 7E.<br>Brooks/Cole. Cengage Learning,<br>2012.               | Bibliografía | Libro de texto.<br /><br>Existe una versión sólo de varias variables:<br>Multivariable Calculus, 7E. |
| R. Larson y B.H. Edwards.<br>"Calculus", 9E. Brooks/Cole.<br>Cengage Learning, 2010. | Bibliografía | Libro de consulta  |
| J.E. Marsden y A.J. Tromba. "Cálculo<br>Vectorial". Pearson Educación, 2004          | Bibliografía | Libro de Consulta  |

|   |              |   |
|---|--------------|---|
| C Paredes, R Castedo, S Martínez y S de Vicente, "Elementos de Matlab para el cálculo en varias variables (al menos 2)". GEU, Grupo Editorial Universitario. 2015 | Bibliografía | Libro de taller, Libro de texto   |
| Página asignatura en plataforma Moodle  | Recursos web | Toda la información de la asignatura con el material de cada clase e indicación de diferentes recursos. |

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Los ODS

Las matemáticas han estado y cada vez están más en la solución de cualquier problema. Las matemáticas han estado y cada vez están más en la solución de cualquier problema. Las matemáticas desempeñan un papel fundamental en el logro o cumplimiento de los Objetivos de Desarrollo Sostenible (ODS). A través de su aplicación, las matemáticas pueden proporcionar herramientas y enfoques para abordar los desafíos complejos que enfrenta nuestro mundo.

Por ejemplo, en el ODS 2, que busca poner fin al hambre, lograr la seguridad alimentaria y mejorar la nutrición, las matemáticas son esenciales para la optimización de los sistemas agrícolas y la gestión eficiente de los recursos. Mediante modelos matemáticos, podemos analizar los patrones de cultivo, la distribución de alimentos y los factores que afectan la producción agrícola, lo que nos permite tomar decisiones informadas para mejorar la seguridad alimentaria.

En el ODS 4, que se centra en garantizar una educación de calidad inclusiva y equitativa, las matemáticas son una parte integral del currículo educativo. El aprendizaje de las matemáticas desarrolla habilidades como el razonamiento lógico, el pensamiento crítico y la resolución de problemas, que son fundamentales para el

desarrollo de los estudiantes y su capacidad para contribuir al logro de los demás ODS.

Además, las matemáticas también juegan un papel clave en la gestión eficiente de los recursos en el ODS 6 (agua limpia y saneamiento), el diseño de políticas de energía sostenible en el ODS 7 (energía asequible y no contaminante) y la planificación urbana en el ODS 11 (ciudades y comunidades sostenibles), entre otros.

En resumen, las matemáticas son una herramienta poderosa que nos permite analizar, comprender y abordar los desafíos complejos relacionados con los ODS. Su aplicación nos ayuda a tomar decisiones basadas en evidencia, optimizar recursos y desarrollar soluciones efectivas para construir un futuro sostenible.

## BIBLIOGRAFIA

Libro de Texto: J. Stewart. Calculus, 7E. Brooks/Cole. Cengage Learning, 2012. En [Google Books](#). Existe

una versión sólo de varias variables: Multivariable Calculus, 7E. En [Google Books](#).

Libro de Consulta: R. Larson y B.H. Edwards. Calculus, 9E. Brooks/Cole. Cengage Learning, 2010. En

[Google Books](#).

Libro de Texto Talleres: C. Paredes, R. Castedo, S. Martínez y S. de Vicente, eMc2: Elementos de

Matlab para el cálculo en varias variables (al menos 2). GEU, Grupo Editorial Universitario. 2015. En [GEU](#).

### Bibliografía complementaria:

J. E. Marsden y A. J. Tromba. Cálculo Vectorial. Pearson Educación, 2004.

S.L. Salas, E. Hille, J.G. Etgen. Calculus, una y varias variables (Vol. 1 y 2). Reverté. 2005. Volumen 2 en

[Google Books](#).

G. L. Bradley y K. J. Smith. Cálculo, una y varias variables (Vol. 1 y 2). Prentice Hall. 1998.

M. Corral. Vector Calculus. Schoolcraft College, 2008. [Copia gratuita](#)

D. Guichard y N. Koblitz. Calculus. Princeton University, 2008. [Copia gratuita](#) en el Whitman College.

J. E. Marsden y A. Weinstein. Calculus III. Springer-Verlag, 1985. [Copia gratuita](#) en el CALTECH (California Institute of Technology).

G. Strang. Calculus. Wesley-Cambridge Press, 1991. [Copia gratuita](#) en el MIT (Massachusetts Institute of Technology).

J. Cooper. A MATLAB Companion for multivariable calculus. Harcourt/Academic Press. 2001. En [Google Books](#)

#### Recursos web:

[Plataforma de Teleenseñanza de la UPM](#)

[The Calculus Page](#)

Curso WEB de Paul Dawkins, de la Lamar University (Texas State University): [Paul's Online Maths Notes](#).

También hay disponible [PDF](#).

Curso Web: [Multivariable Calculus Online](#). Dept. of Mathematics and Statistics of the East Tennessee State University. Hay un libro en PDF de J. Knisley y K. Shirley: [Calculus: A Modern Approach](#)

Lecciones en Video de Khan Academy. [Multivariable Calculus](#)

Lecciones en Video de Just Math Tutoring, Austin, Texas.

Lecciones en Video del MIT (Massachusetts Institute of Technology) OCW (Open Course Ware).

## [Multivariable Calculus](#)

[Demostraciones Visuales](#) de Wolfram; Integrador en Línea de Wolfram

Mathematical Assistant on Web, versión web de MAXIMA, Universidad Mendel de Brno, República

Checa: [MAW](#)

Online Calculator, versión web de MAXIMA, de Matt Henderson: [Calc-Matthen](#)

Lecciones en Video de la University of California at Berkeley. [Multivariable Calculus](#).

Mathematical Visualization Toolkit. Dept. of Applied Mathematics of Colorado University at Boulder. [MVT](#).

Mathematical Tools, del CALTECH (California Institute of Technology): [MT](#)

Software para instalar: [MATLAB versión estudiante](#)

## **CONVIVENCIA ACADEMICA**

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:

- La puntualidad es importante. Ningún estudiante podrá entrar en el aula después de que el profesor lo haga.
- 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.
- 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 Seguimiento 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 o irregularidades detectadas por el profesor en la aplicación de este principio, serán resueltas mediante la pérdida de todas las calificaciones obtenidas en las evaluaciones de todas las actividades de la Evaluación Continuada, incluyendo el Examen Final de la convocatoria ordinaria.

## 3) Sobre el Comportamiento en las Pruebas Presenciales (o No Presenciales si aquellas no fueran posibles):

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 se regirán por la [NORMATIVA DE EVALUACIÓN DEL APRENDIZAJE EN LAS TITULACIONES OFICIALES DE GRADO Y MÁSTER](#)

UNIVERSITARIO DE LA UNIVERSIDAD POLITÉCNICA DE MADRID (Aprobada por Consejo de Gobierno en su sesión del 26 de mayo de 2022)

- Ningún estudiante podrá entrar en el aula de la prueba después de la hora anunciada para su comienzo ni salir antes de la hora estipulada para su finalización.
- Cualquier sospecha de comportamiento irregular (intento de copia o comunicación no autorizada, actitudes no adecuadas, uso de elementos no autorizados, suplantación de personalidad, acceso no autorizado a elementos de calificación, ...) dará lugar, de forma inmediata, a la anulación del resultado del ejercicio y de su convocatoria correspondiente para los estudiantes implicados. Asimismo, se remitirá un informe escrito a la Subdirección de Ordenación Académica del Centro y al Rector, para que éste adopte, en su caso, las medidas disciplinarias correspondientes, en aplicación de la mencionada normativa en el Artículo 13, apartados 1 a 5.

## COMUNICACIÓN

Para la comunicación entre profesores y estudiantes se utilizarán, con el máximo respeto para todos, las vías siguientes:

1. La vía directa siempre que ello sea posible, en clase o en el despacho de los profesores en horario de tutoría.

2. La vía TABLÓN DE ANUNCIOS sobre Moodle para aquellas comunicaciones que los profesores dirijan a la totalidad de los estudiantes.

3. La vía de la TUTORÍA PRESENCIAL para todas las consultas de tipo académico o de cualquier otra clase que los estudiantes deseen hacer a los profesores. No debe utilizarse para ello el correo electrónico, ya que por esta vía no serán respondidas.

4. El Correo electrónico debe utilizarse exclusivamente para aquellas cuestiones en las que el profesor así lo indique explícitamente.

## PLATAFORMAS

Para la realización de las actividades de la asignatura se utilizarán básicamente:

Plataforma de Teleenseñanza Moodle.

Para los exámenes no presenciales (caso de que los hubiera), normalmente se utilizará Moodle-Exam.

Herramientas de Video para clases, reuniones o actividades de evaluación, comunicadas previamente por

los profesores: Microsoft Teams, Zoom. ([Guía para Estudiantes](#))

Intercambio de documentos: Se recomienda el formato PDF. ([Infografía de Microsoft Lens](#)).