

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**125009005 - álgebra Y Geometría**

### PLAN DE ESTUDIOS

12MT - D.G. En Ing. Geomática Y En Ing. De Las Tecnologías De La Información Geoes

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2025/26 - 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.....   | 5  |
| 6. Cronograma.....                               | 7  |
| 7. Actividades y criterios de evaluación.....    | 10 |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |

## 1. Datos descriptivos

### 1.1. Datos de la asignatura

|                                     |                                                                                    |
|-------------------------------------|------------------------------------------------------------------------------------|
| Nombre de la asignatura             | 125009005 - álgebra y Geometría                                                    |
| No de créditos                      | 6 ECTS                                                                             |
| Carácter                            | Básica                                                                             |
| Curso                               | Primer curso                                                                       |
| Semestre                            | Segundo semestre                                                                   |
| Período de impartición              | Febrero-Junio                                                                      |
| Idioma de impartición               | Castellano                                                                         |
| Titulación                          | 12MT - D.g. en Ing. Geomática y en Ing. de las Tecnologías de la Información Geoes |
| Centro responsable de la titulación | 12 - E.T.S.I. Topografía, geodesia, cartografía                                    |
| Curso académico                     | 2025-26                                                                            |

## 2. Profesorado

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| Nombre                                        | Despacho | Correo electrónico          | Horario de tutorías<br>*                                                         |
|-----------------------------------------------|----------|-----------------------------|----------------------------------------------------------------------------------|
| Alicia Rivas Medina                           | 213      | alicia.rivas@upm.es         | L - 10:30 - 12:30<br>M - 15:00 - 17:00<br>J - 09:30 - 11:30                      |
| Ana Maria Domingo<br>Preciado (Coordinador/a) | 325      | ana.domingo.preciado@upm.es | L - 15:30 - 16:30<br>M - 12:00 - 14:00<br>X - 15:30 - 18:30<br>V - 11:00 - 13:00 |

\* 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

El plan de estudios D.g. en Ing. Geomática y en Ing. de las Tecnologías de la Información Geoes no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Repaso de sistemas de ecuaciones lineales y álgebra de matrices. Se puede encontrar en cualquier libro de segundo de Bachiller Tecnológico y en la plataforma Punto de Inicio de la UPM

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

12GM-CFB1 - 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; algorítmicos numéricos; estadísticos y optimización.

12TG-CFB1 - 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.

12TG-CG8 - Diseñar, desarrollar, gestionar y ejecutar proyectos relacionados con esta ingeniería en el ámbito de la investigación, innovación o producción

12TG-CRG8 - Conocimientos y aplicación de métodos de ajuste mínimo cuadráticos en el ámbito de observaciones topo-geodésicas, fotogramétricas y cartográficas.

CT1 - COMUNICACIÓN ORAL Y ESCRITA Capacidad para transmitir conocimientos y expresar ideas y argumentos de manera clara, rigurosa y convincente, tanto de forma oral como escrita, utilizando los recursos gráficos y los medios necesarios adecuadamente y adaptándose a las características de la situación y de la

audiencia.

CT10 - ANÁLISIS Y SÍNTESIS Capacidad de reconocer y describir los elementos constitutivos de una realidad y proceder a organizar la información significativa según criterios preestablecidos adecuados a un propósito

CT9 - RESOLUCIÓN DE PROBLEMAS Desarrollar en los alumnos una actitud mental mediante la aplicación de procedimientos estructurados de resolución de problemas que promueva su capacidad de aprender, comprender y aplicar conocimientos de forma autónoma.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA188 - RA18 - Describir y utilizar correctamente los procedimientos de optimización en problemas propios de ingeniería

RA187 - RA2 - Definir y enumerar los conceptos básicos y propiedades relativos sistemas, matrices y determinantes y aplicarlos a la resolución de casos prácticos.

RA65 - RA29 - Elaborar y presentar trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura

RA56 - RA25 - Utilizar razonamiento crítico en la resolución de problema

RA67 - RA2 - Definir y enumerar los conceptos básicos y propiedades relativos sistemas, matrices y determinantes y aplicarlos a la resolución de casos prácticos

RA57 - RA28 - Redactar con claridad, justificar y ordenar los pasos sucesivos que se den para obtener la solución de cada ejercicio o problema planteado

RA69 - RA1 - Identificar y distinguir los conceptos básicos de Geometría sobre la Esfera. Utilizar las fórmulas de resolución de triángulos esféricos y aplicarlas a casos reales.

RA70 - RA25 - Realizar, usando razonamiento crítico, el análisis de distintas situaciones planteadas en el contexto de problemas de ingeniería con fuerte contenido matemático..

RA74 - RA8 - Definir y enunciar los teoremas básicos y fundamentales de las transformaciones geométricas anteriores, justificar la importancia de los mismos en su aplicación al estudio y elaboración de mapas y en la resolución de problemas y casos de esta ingeniería

RA76 - RA9 - Clasificar y hallar los elementos de una cónica.

RA63 - RA9 - Clasificar y hallar los elementos de una cónica

RA68 - RA7 - Interpretar el significado de los elementos que aparecen en la ecuación de una transformación geométrica y clasificar diferentes tipos de transformaciones geométricas a partir de su ecuación.

RA55 - RA23 - Resolver problemas matemáticos, relacionados con la Ingeniería Topográfica, que apliquen conocimientos, técnicas y procedimientos de Álgebra Lineal y Geometría, Cálculo, Estadística, Geometría diferencial, Ecuaciones Diferenciales y Métodos Numéricos

RA60 - RA5 - Definir y distinguir el concepto de transformación ortogonal.

RA66 - RA8 - Definir y enunciar los teoremas básicos y fundamentales de las transformaciones geométricas anteriores, justificar la importancia de los mismos en su aplicación al estudio y elaboración de mapas y en la resolución de problemas y casos prácticos de esta ingeniería

RA73 - RA7 - Interpretar el significado de los elementos que aparecen en la ecuación de una transformación geométrica y clasificar diferentes tipos de transformaciones geométricas a partir de su ecuación

RA58 - RA3 - Definir, enunciar e interpretar los conceptos básicos, teoremas fundamentales y propiedades del Álgebra Lineal y aplicarlos en la resolución de problemas

RA62 - RA27 - Utilizar plataformas educativas, páginas Web, y diversos programas informáticos y asistentes matemáticos

RA59 - RA4 - Interpretar el Espacio Euclídeo tridimensional, como modelo matemático del espacio real, definir el concepto de sistema de referencia y aplicar los resultados teóricos fundamentales en la resolución de los problemas clásicos de Geometría Elemental

RA61 - RA6 - Definir el concepto de aplicación afín, relacionar y distinguir los conceptos de aplicación afín y lineal. Enunciar y diferenciar los conceptos de transformación geométrica en general y de isometría, homotecia y semejanza en particular y relacionarlos con sus aplicaciones lineales asociadas

RA64 - RA26 - Realizar, usando razonamiento crítico, el análisis de distintas situaciones planteadas en el contexto de problemas de ingeniería con fuerte contenido matemático

RA72 - RA4 - Interpretar el Espacio Euclídeo tridimensional, como modelo matemático del espacio real, definir el concepto de sistema de referencia y aplicar los resultados teóricos fundamentales en la resolución de los problemas clásicos de Geometría Elemental.

RA71 - RA28 - . Elaborar y presentar trabajos relacionados con los contenidos de la asignatura. // Cálculo I y II, Álgebra y geometría y Estadística

RA75 - RA3 - Definir, enunciar e interpretar los conceptos básicos, teoremas fundamentales y propiedades del Álgebra Lineal y aplicarlos en la resolución de problemas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Álgebra y Geometría es una de las asignaturas básicas de la titulación. Sus contenidos son esenciales para la comprensión del concepto de modelo matemático en general y del espacio euclídeo y de la esfera como modelos respectivos del espacio físico y de la Tierra en particular. Se busca introducir al alumno en los desarrollos matemáticos que constituyen la teoría del espacio euclídeo y transformaciones geométricas del mismo, así como adquirir las destrezas necesarias para aplicar la teoría a los problemas de la titulación. Otro objetivo fundamental es desarrollar las capacidades lógico-matemáticas en general y el razonamiento crítico necesario para afrontar la resolución de problemas relacionados con los objetivos de la asignatura.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. Trigonometría Esférica

- 1.1. Geometría sobre la superficie esférica. Triángulos esféricos y propiedades. Triángulo polar. Área de triángulos y polígonos esféricos
- 1.2. Resolución de triángulos esféricos. Fórmulas de Bessel. Analogías de Neper.
- 1.3. Triángulos esféricos rectángulos. Pentágono de Neper
- 1.4. Coordenadas geográficas. Distancia esférica entre dos puntos

#### 2. Sistemas, matrices y determinantes

- 2.1. Cálculo matricial
- 2.2. Determinantes
- 2.3. Sistemas de ecuaciones lineales

#### 3. Espacio Vectorial

- 3.1. Espacio vectorial. Propiedades
- 3.2. Subespacio vectorial: Definición. Caracterización. Generación de subespacios
- 3.3. Dependencia e independencia lineal. Bases de un espacio vectorial. Dimensión. Coordenadas
- 3.4. Base de un espacio vectorial. Coordenadas de un vector. Dimensión
- 3.5. Ecuaciones de cambio de base
- 3.6. Intersección y suma de subespacios vectoriales. Fórmula de Grassman

#### 4. Aplicaciones Lineales. Diagonalización

- 4.1. Definición de aplicación lineal. Núcleo e imagen. Propiedades de las aplicaciones lineales. Clasificación
- 4.2. Ecuación y matriz de una transformación lineal o endomorfismo. Composición de endomorfismos. Cambio de base
- 4.3. Valores y vectores propios. Definición y propiedades
- 4.4. Caracterización de las matrices diagonalizables

#### 5. Espacio euclídeo

- 5.1. Espacio euclídeo. Subespacios. Ortogonalidad de subespacios.
- 5.2. Espacio Afín. Cambio de sistema de referencia en un espacio afín

#### 6. Transformaciones geométricas del espacio euclídeo

- 6.1. Transformaciones ortogonales, propiedades y ecuaciones
- 6.2. Clasificación de las transformaciones ortogonales del plano y del espacio. Ecuaciones y elementos característicos
- 6.3. Isometrías del plano: clasificación, ecuaciones y elementos característicos
- 6.4. Isometrías del espacio: clasificación, ecuaciones y elementos característicos
- 6.5. Homotecias del plano y del espacio euclídeo: definición propiedades y ecuaciones
- 6.6. Semejanzas del plano y del espacio euclídeo: propiedades, ecuaciones y elementos característicos

#### 7. Cónicas

- 7.1. Definición de Cónicas. Ecuaciones. Tipos de cónicas.
- 7.2. Reducción de la ecuación general de una cónica. Invariantes de una cónica. Clasificación de las cónicas
- 7.3. Cálculo de los coeficientes de la ecuación canónica de una cónica, excentricidad y parámetro de una cónica
- 7.4. Determinación del centro y ejes de una cónica con centro. Determinación del vértice y eje de una parábola
- 7.5. Determinación de las asíntotas de una hipérbola. Rectas tangente y normal a una cónica



## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad tipo 1                                                                                                                                                                                                                               | Actividad tipo 2 | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación |
|-----|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|------------------|----------------|---------------------------|
| 1   | <b>Explicar contenidos del tema 1</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                  |                |                           |
| 2   | <b>Explicar contenidos del tema 1</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                  |                |                           |
| 3   | <b>Explicar contenidos del tema 1</b><br>Duración: 03:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br>Duración: 02:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                  |                |                           |
| 4   | <b>Explicar contenidos del tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                  |                |                           |
| 5   | <b>Explicar contenidos del tema 2</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br>Duración: 03:00<br>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio |                  |                |                           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                                                                                           |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|---------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 6  | <p><b>Explicar contenidos del tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Prueba evaluación progresiva</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  | <p><b>Examen</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 7  | <p><b>Explicar contenidos del tema 3</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                           |
| 8  | <p><b>Explicar contenidos del tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                           |
| 9  | <p><b>Explicar contenidos del tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                           |
| 10 | <p><b>Explicar contenidos del tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                           |
| 11 | <p><b>Explicar contenidos del tema 5</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                           |

|    |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                                                                                              |
|----|----------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--|--|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|
| 12 | <p><b>Explicar contenidos del tema 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Prueba evaluación progresiva</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p> |  |  | <p><b>Examen</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p>    |
| 13 | <p><b>Explicar contenidos del tema 6</b><br/>Duración: 03:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                                  |  |  |                                                                                                                              |
| 14 | <p><b>Explicar contenidos del temas 6 y 7</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Resolución de problemas con ayuda de software diverso</b><br/>Duración: 03:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>                                                                                                             |  |  |                                                                                                                              |
| 15 | <p><b>Prueba evaluación progresiva</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas / Evaluación</p>                                                                                                                                                                                                                                                           |  |  | <p><b>Examen</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Progresiva<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p>    |
| 16 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  |                                                                                                                              |
| 17 |                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                                            |  |  | <p><b>Examen global</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación Global<br/>Presencial<br/>Duración: 06:00</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                                                |
|------|-------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 6    | Examen      | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 15%             | 3 / 10      | 12TG-CG8<br>12TG-CRG8<br>12GM-CFB1<br>CT1<br>CT9<br>CT10              |
| 12   | Examen      | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 45%             | 3 / 10      | 12TG-CG8<br>12TG-CRG8<br>12GM-CFB1<br>CT1<br>CT9<br>CT10              |
| 15   | Examen      | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 02:00    | 40%             | 3 / 10      | 12TG-CG8<br>12TG-CFB1<br>12TG-CRG8<br>12GM-CFB1<br>CT1<br>CT9<br>CT10 |

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

| Sem | Descripción   | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                                |
|-----|---------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| 17  | Examen global | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 06:00    | 100%            | 5 / 10      | 12TG-CG8<br>12TG-CFB1<br>12TG-CRG8<br>12GM-CFB1<br>CT1<br>CT9<br>CT10 |

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

| Descripción                                                    | Modalidad                           | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                                                |
|----------------------------------------------------------------|-------------------------------------|------------|----------|-----------------|-------------|-----------------------------------------------------------------------|
| Prueba teórico práctica sobre todos los temas de la asignatura | EX: Técnica del tipo Examen Escrito | Presencial | 04:00    | 100%            | 5 / 10      | 12TG-CG8<br>12TG-CFB1<br>12TG-CRG8<br>12GM-CFB1<br>CT1<br>CT9<br>CT10 |

## 7.2. Criterios de evaluación

Todos los exámenes consisten en preguntas tipo teóricas y/o tipo test con ejercicios y/o problemas a resolver por el alumno; en algunos casos se podrá usar software de cálculo simbólico como ayuda.

Superada la evaluación progresiva no será necesario realizar el examen global (final). En caso contrario en el examen global no es necesario repetir las pruebas aprobadas en la evaluación progresiva.

Para realizar la media ponderada de las tres pruebas se REQUERIRÁ AL MENOS UNA NOTA MÍNIMA DE 3.0

Usualmente las tres pruebas abarcan los temas 1-2,3-4 y 5 al 7 respectivamente pero esto puede cambiar dependiendo de la marcha del curso.

Se considera aprobada la asignatura con una nota igual o superior a 5 puntos sobre 10.

Todas las actividades evaluables de evaluación progresiva son de carácter obligatorio para los alumnos que elijan dicha modalidad.

No se considerará respuesta correcta la obtenida sin justificar el procedimiento.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                                                                                   | Tipo         | Observaciones |
|----------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|---------------|
| Burgos Román, J.: Álgebra Lineal. MacGrawHill. (2006).                                                   | Bibliografía |               |
| De la Villa, A.: Problemas de álgebra. CLAGSA (1994).                                                    | Bibliografía |               |
| Díaz, A. M. y otros.: Álgebra lineal básica. Sanz y Torres (2002).                                       | Bibliografía |               |
| García, M.: Ejercicios y problemas de trigonometría rectilínea y esférica. Universidad de Cádiz. (1996). | Bibliografía |               |
| Gutiérrez, A y García, F.: Álgebra lineal 2. Pirámide (1981).                                            | Bibliografía |               |
| Gutiérrez, A y García, F.: Geometría. Pirámide (1983).                                                   | Bibliografía |               |
| Golovina, I.: Álgebra lineal y alguna de sus aplicaciones. Mir (1980).                                   | Bibliografía |               |
| Hernández, E.: Álgebra y Geometría. Addison- Wesley Iberoamericana S.A. (1998).                          | Bibliografía |               |
| Lipschutz, S.: Álgebra lineal. Mcgraw-Hill (1993).                                                       | Bibliografía |               |
| Vila, Antoni: Elementos de Trigonometría esférica, Ediciones Universidad Politécnica de Cataluña, 1994   | Bibliografía |               |
| Unidad Docente de Matemáticas: CD de Álgebra y Geometría E.T.S.I.T.G.C., (2010)                          | Bibliografía |               |

|                                                                                                                                                                  |              |  |
|------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------------|--------------|--|
| Unidad Docente de Matemáticas:<br>Problemas de Transformaciones<br>Geométricas E.T.S.I.T.G.C., (2007)                                                            | Bibliografía |  |
| Unidad Docente de Matemáticas:<br>Transformaciones Geométricas del<br>espacio euclídeo. EUITT, (1997).                                                           | Bibliografía |  |
| <a href="http://asignaturas.topografia.upm.es/matematicas/algebraygeometria.htm">http://asignaturas.topografia.upm.es/<br/>matematicas/algebraygeometria.htm</a> | Recursos web |  |
| <a href="http://moodle.topografia.upm.es/">http://moodle.topografia.upm.es/</a>                                                                                  | Recursos web |  |
| <a href="http://ocw.upm.es/course/algebra-geometria">http://ocw.upm.es/course/algebra-<br/>geometria</a>                                                         | Recursos web |  |
| Laboratorio con ordenadores                                                                                                                                      | Equipamiento |  |
| Sala de trabajo en grupo                                                                                                                                         | Equipamiento |  |
| Aula con ordenador para el profesor<br>y pantalla de proyección                                                                                                  | Equipamiento |  |