



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ing. de Caminos  
Canales y P.

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**583000050 - Sistemas Y Optimización De Proyectos**

### PLAN DE ESTUDIOS

58AC - Master Universitario En Planificación Y Gestión De Infraestructuras

### 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	8
8. Recursos didácticos.....	10
9. Otra información.....	11

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	583000050 - Sistemas y Optimización de Proyectos
<b>No de créditos</b>	3 ECTS
<b>Carácter</b>	Optativa
<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>	58AC - Master Universitario en Planificación y Gestión de Infraestructuras
<b>Centro responsable de la titulación</b>	04 - E.T.S. De Ing. De Caminos Canales Y P.
<b>Curso académico</b>	2025-26

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías</b> *
Manuel Joaquin Chazarra Jover (Coordinador/a)	Retiro	manuel.chazarra@upm.es	J - 13:00 - 14:00
Juan Ignacio Perez Diaz	Retiro	ji.perez@upm.es	J - 20:00 - 21:00
Ignacio Guisandez Gonzalez	Retiro	i.guisandez@upm.es	J - 20:00 - 21:00

\* 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 Master Universitario en Planificación y Gestión de Infraestructuras no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos básicos de álgebra lineal y cálculo diferencial
- Grado en Ingeniería Civil o Grado similar
- Ingeniero Técnico de Obras Públicas con créditos adicionales
- Nivel intermedio en el uso de Microsoft Excel

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB07 - Que los estudiantes sepan aplicar los conocimientos adquiridos y su capacidad de resolución de problemas en entornos nuevos o poco conocidos dentro de contextos más amplios (o multidisciplinares) relacionados con su área de estudio

CB09 - Que los estudiantes sepan comunicar sus conclusiones y los conocimientos y razones últimas que las sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

CE 02 - Capacidad para la gestión, dentro de equipos multidisciplinares, de aspectos relacionados con la planificación, ejecución o explotación de infraestructuras

CE 09 - Capacidad para la formación continuada en relación a los diferentes tipos de infraestructuras, proporcionando una formación avanzada y competencias en la aplicación tecnológica y de ingeniería en el ámbito de las infraestructuras Terrestres.

CG 07 - Capacidad para saber comunicar (de forma oral y escrita) las conclusiones y los conocimientos y las razones últimas que sustentan a públicos especializados y no especializados de un modo claro y sin ambigüedades

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA18 - Utilizar bases de datos nacionales e internacionales, repositorios y buscadores científico-académicos en abierto en la Web para realizar búsquedas de documentación científico-técnica.

RA80 - RA145

RA79 - RA144

RA77 - Uso de herramientas informáticas para resolver problemas complejos realizar proyectos de ingeniería complejos y diseñar y dirigir investigaciones complejas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura provee al estudiante de conocimientos básicos para formular y resolver problemas de optimización identificados en la ingeniería civil y otras disciplinas.

#### **Bloque 1: Modelado y Programación lineal:**

Conceptos básicos de optimización. Formulación de modelos matemáticos de optimización: función objetivo, variables y restricciones. Programación lineal: región factible, solución óptima y teoremas fundamentales. Algoritmo del Simplex y resolución de problemas de programación lineal mediante la herramienta Solver de Microsoft Excel.

#### **Bloque 2: Programación lineal entera:**

Se trabajarán las dificultades que introducen el uso de variables enteras en la formulación algebraica y en la búsqueda de la solución óptima de problemas basados en programación lineal entera mixta con respecto a aquellos basados en programación lineal. Se describirá el método de resolución "Branch and Bound" (ramificación y acotamiento), y éste se ampliará con un método alternativo basado en los llamados cortes de Gomory. A lo largo de las sesiones de este bloque se utilizarán varios ejemplos para facilitar la comprensión de los conceptos presentados. Los ejemplos se formularán algebraicamente y se resolverán mediante el uso de programas informáticos.

### **Bloque 3: Programación no lineal:**

Se describirán las dificultades numéricas asociadas a la búsqueda de óptimos globales en programas no lineales, y se explicarán con detalle las condiciones necesarias y suficientes de primer y segundo orden que debe cumplir una solución factible para ser un óptimo local. A partir de éstas, se presentarán las características básicas de distintas familias de métodos utilizados en la búsqueda de óptimos locales de programas no lineales y se profundizará en los métodos de búsquedas basados en la utilización del gradiente proyectado. Finalmente se dará una breve introducción a los programas convexos. A lo largo de las sesiones de este bloque se utilizarán varios ejemplos para facilitar la comprensión de los conceptos presentados. Los ejemplos se formularán algebraicamente y se resolverán mediante el uso de programas informáticos.

### **Bloque 4: Herramienta GAMS: General Algebraic Modeling System.**

Lenguaje de programación que permite la formulación y resolución de problemas de optimización.

Se pretende en este bloque que el alumno sea capaz de realizar modelos sencillos usando herramientas para la implementación y simulación de éstos. Estas herramientas permitirán conceptualizar, documentar, simular, analizar y optimizar dichos modelos de una forma simple y flexible.

### **Bloque 5: Programación dinámica:**

Técnica específica para la optimización de procesos de decisión multietapa. Su aplicación permite descomponer dichos procesos en subprocesos reduciéndose así significativamente la carga computacional. Al finalizar este bloque se evaluarán los conocimientos adquiridos mediante la resolución de dos problemas: uno con enfoque determinista y el otro con estocástico.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Bloque 1: Modelización algebraica y Programación lineal
2. Bloque 2: Programación lineal entera
3. Bloque 3: Programación no lineal
4. Bloque 4: Resolución de problemas de optimización con la herramienta GAMS: General Algebraic Modeling System
5. Bloque 5: Programación dinámica

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad tipo 1	Actividad tipo 2	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<b>Bloque 1</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
2		<b>Bloque 1</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
3	<b>Bloque 1</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio 1</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 07:30
4		<b>Bloque 1</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
5	<b>Bloque 2</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio 2</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 07:30
6		<b>Bloque 2</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
7		<b>Bloque 2</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
8	<b>Bloque 3</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio 3</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 07:30
9		<b>Bloque 3</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
10	<b>Bloque 3</b> Duración: 01:10 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Bloque 3</b> Duración: 01:10 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
11	<b>Bloque 4</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			<b>Ejercicio 4</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 07:30

12		<b>Bloque 4</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		
13		<b>Bloque 4</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejercicio 5</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 07:30
14	<b>Bloque 5</b> Duración: 02:20 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
15		<b>Bloque 5</b> Duración: 02:20 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas		<b>Ejercicio 6</b> OT: Otras técnicas evaluativas Evaluación Progresiva No presencial Duración: 07:30
16				<b>Examen final Junio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Progresiva Presencial Duración: 01:00
17				<b>Examen final Junio</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación Global Presencial Duración: 02:00

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
3	Ejercicio 1	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	07:30	11.7%	0 / 10	CE 02 CE 09 CG 07 CB07 CB09
5	Ejercicio 2	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	07:30	11.66%	0 / 10	CG 07 CB07 CB09 CE 02 CE 09
8	Ejercicio 3	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	07:30	11.66%	0 / 10	CE 02 CE 09 CG 07 CB07 CB09
11	Ejercicio 4	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	07:30	11.66%	0 / 10	CE 02 CE 09 CG 07 CB07 CB09
13	Ejercicio 5	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	07:30	11.66%	0 / 10	CE 02 CE 09 CG 07 CB07 CB09
15	Ejercicio 6	OT: Otras técnicas evaluativas	No Presencial	07:30	11.66%	0 / 10	CE 02 CE 09 CG 07 CB07 CB09
16	Examen final Junio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:00	20%	0 / 10	CE 09 CG 07 CB07

#### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen final Junio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CE 09 CG 07 CB07 CE 02 CB09

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final Julio	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	100%	5 / 10	CG 07 CB07 CB09 CE 02 CE 09

## 7.2. Criterios de evaluación

**Evaluación progresiva:** obtener una calificación mayor o igual a 5 en el computo global de la asignatura, aplicando los pesos correspondientes en cada bloque. La calificación final será el resultado de: Asistencia y participación 10%, Ejercicios 70% y Examen final junio (semana 16) 20%.

**Evaluación global:** obtener una calificación mayor o igual a 5 en el examen final en la convocatoria ordinaria de Junio, o en su defecto en la convocatoria extraordinaria de Julio.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Civil and environment systems engineering	Bibliografía	Revelle, C.S. et al., Civil and environmental system engineering. New Jersey. Prentice Hall, 1997
Dynamic Programming	Bibliografía	Bersekas, D.P., Dynamic Programming: Deterministic and Stochastic Models. Prentice-Hall, 1987
GAMS - An user's guide	Bibliografía	Rosenthal, R.E., GAMS - An user's guide. /> GAMS Development Corporation,   Washington DC, USA, 2008  ( <a href="http://www.gamos.com">http://www.gamos.com</a>
Mathematical programming models	Bibliografía	Castillo, E, et al., Building and solving mathematical programming models in engineering and science. Wiley, 2002
<a href="http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/">http://moodle.upm.es/titulaciones/oficiales/</a>	Recursos web	
Aulas para impartir las clases	Equipamiento	Aulas para impartir las clases, preparadas con cañón de proyección, ordenador y pizarra
Material audiovisual propio	Equipamiento	Material audiovisual propio (Moodle)

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura esta relacionada con el noveno (9th) objetivo de desarrollo sostenible de las Naciones Unidas: Industria, Innovación e Infraestructura (ODS9)