



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Informaticos

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**105000361 - Métodos cuantitativos para la empresa**

### PLAN DE ESTUDIOS

10ID - Doble Grado En Ingenieria Informatica Y En Ade

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2018/19 - 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.....	4
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	105000361 - Métodos cuantitativos para la empresa
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Basica
<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>	10ID - Doble grado en ingeniería informatica y en ade
<b>Centro responsable de la titulación</b>	10 - Escuela Tecnica Superior de Ingenieros Informaticos
<b>Curso académico</b>	2018-19

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
Alvaro Perez Raposo	Despacho 5212	alvaro.p.raposo@upm.es	X - 10:00 - 12:00 V - 12:00 - 14:00 Otros horarios disponibles previa cita
Maria Dolores Redondas Marrero (Coordinador/a)		dolores.redondas@upm.es	- -

\* 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 Doble Grado en Ingeniería Informática y en Ade no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos matemáticos del nivel requerido al superar la formación para acceder a la Escuela

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

30AD-CE29 - Comprender los procesos de dirección de operaciones y organización de la producción.

10II-CE00 - Capacidad para la resolución de los problemas matemáticos que puedan plantearse en la ingeniería. Aptitud para aplicar los conocimientos sobre: álgebra lineal; cálculo diferencial e integral; métodos numéricos; algorítmica numérica; estadística y optimización.

30AD-CE07 - Comprender los procesos de toma de decisiones comerciales.

30AD-CE21 - Conocer las herramientas matemáticas básicas para la toma de decisiones empresariales.

30AD-CE28 - Determinar las decisiones estratégicas y tácticas relacionadas con el área de producción / operaciones.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

- RA238 - Plantear un problema de programación lineal y solucionarlo mediante interpretación gráfica
- RA16 - Utilizar diversas técnicas para la resolución de problemas con ayuda de software matemático.
- RA244 - Implementar un problema básico de programación lineal.
- RA247 - Conocer algunos métodos heurísticos para la resolución de problemas.
- RA240 - Aplicar la programación lineal entera a problemas de optimización avanzada
- RA241 - Extender los problemas de programación lineal entera a problemas con variables del tipo 0-1
- RA246 - Analizar la sensibilidad de un problema de programación lineal.
- RA237 - Analizar problemas de programación entera
- RA251 - Interpretar la solución de un problema de programación lineal.
- RA15 - Modelar matemáticamente problemas reales y conocer las técnicas para resolverlos.
- RA250 - Hallar las soluciones de programación lineal entera por procedimientos gráficos.
- RA239 - Analizar algunos problemas clásicos de programación
- RA245 - Conocer y saber aplicar problemas aplicados de la programación lineal a la gestión empresarial.
- RA148 - Resolver los problemas utilizando diferentes herramientas informáticas.
- RA243 - Hallar las soluciones de programación lineal entera por implementación en ordenador.
- RA242 - Conocer el método simplex
- RA147 - Identificar el modelo matemático al que se ajustan los problemas propuestos y plantearlos.
- RA248 - Formular un problema de programación lineal
- RA249 - Implementar e interpretar la solución del método simplex con un programa informático.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura Métodos Cuantitativos para la empresa tiene por objeto presentar los principios generales de la programación lineal y la optimización desde un punto de vista práctico, con especial hincapié en las aplicaciones a problemas reales. Se plantearán situaciones en las que los alumnos aprendan a construir las solución a un problema expresado en lenguaje ordinario; para ello los estudiantes tendrá que ser capaces de traducir al lenguaje matemático el enunciado del problema.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. INTRODUCCIÓN A LA PROGRAMACIÓN LINEAL

1.1. Formulación de un problema de programación lineal

1.2. Solución gráfica de un problema

1.3. Solución de problemas básicos con ordenador

#### 2. ANÁLISIS DE SENSIBILIDAD EN PROGRAMACIÓN LINEAL

2.1. Introducción al análisis de sensibilidad

2.2. Modificación de los coeficientes de la función objetivo

2.3. Estudio del lado derecho de la ecuación

2.4. Aplicaciones de la programación lineal a la gestión empresarial

#### 3. EL MÉTODO SÍMPLEX

3.1. Solución algebraica a un problema de PL.

3.2. Solución por tablas a un problema de PL. El método simplex.

3.3. Casos especiales del simplex: romper empates y casos degenerados.

3.4. Adaptaciones a otras formas de modelo matemático.

3.5. Utilización del Solver.

#### 4. EL MÉTODO SIMPLEX. EXTENSIONES

4.1. Fundamentos del simplex

4.2. Forma matricial del método simplex

4.3. Problema dual

4.4. Relación primal-dual

4.5. Aplicación del problema dual al análisis de sensibilidad

## 5. PROGRAMACIÓN LINEAL ENTERA

5.1. Tipos de modelos de programación lineal entera

5.2. Soluciones gráficas y por ordenador

5.3. Aplicación a variables tipo 0-1

5.4. Aplicaciones de optimización avanzada

## 6. PROBLEMAS CLÁSICOS DE OPTIMIZACIÓN

6.1. Problema del transporte

6.2. Problema de asignación

6.3. Problema del transbordo

6.4. Otros problemas

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1. Presentación de la asignatura</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.- Introducción a la Programación lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Trabajo individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00</p>
2	<p><b>Tema 1.- Introducción a la Programación Lineal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Solución gráfica con Geogebra</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema 2. Análisis de sensibilidad</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Sensibilidad con Geogebra</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
4	<p><b>Tema 2. Análisis de sensibilidad</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2. Análisis de sensibilidad</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Introducción al Solver</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Trabajo individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 01:00</p>
5	<p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Programa Maxima</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. El método simplex</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Método tableau simplex con Maxima</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
7	<p><b>Tema 3. El método simplex. Casos especiales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3. El método simplex. Casos especiales</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 3. El método simplex. Casos especiales</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Entrega individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00</p>



8	<b>Tema 4. Extensiones de simplex. Simplex matricial</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase de repaso</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Prueba común</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30
9	<b>Tema 4. Problema Primal-Dual</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4. Ejercicios primal-dual</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tema 4.- Simplex matricial con Maxima</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
10	<b>Tema 4. Método de Lemke</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tema 4.- Simplex matricial con Maxima</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
11	<b>Tema 4. Postoptimal</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 4.- Simplex matricial con Maxima</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega común de Interpretación del Simplex</b> TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo Evaluación continua Duración: 04:00
12	<b>Tema 5. PL entera y mixta</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5. PL entera y mixta. Ramificación y cotas con solver</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
13	<b>Tema 5. PLE y mixta</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral  <b>Tema 5. PLE y mixta</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas	<b>Tema 5. PL entera y mixta.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Entrega individual</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua Duración: 02:00
14	<b>Tema 6. Problemas clásicos. Formulación de problemas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Tema 5. PL entera y mixta.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		<b>Trabajo de grupo</b> PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo Evaluación continua Duración: 02:00
15	<b>Tema 6. Problemas clásicos. Formulación de problemas</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral	<b>Clase de repaso</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio		
16	<b>Exposición de trabajos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio			<b>Prueba común</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:30
17				<b>Examen de prueba final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 02:30

Las horas de actividades formativas no presenciales son aquellas que el estudiante debe dedicar al estudio o al trabajo personal.

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.

\* El cronograma sigue una planificación teórica de la asignatura y puede sufrir modificaciones durante el curso.

## 7. Actividades y criterios de evaluación

### 7.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 7.1.1. Evaluación continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
1	Trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	2%	0 / 10	30AD-CE21 30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00
4	Trabajo individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	01:00	3%	0 / 10	30AD-CE07 30AD-CE21 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00
7	Entrega individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	30AD-CE21 30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00
8	Prueba común	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	20%	3 / 10	30AD-CE21 30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00
11	Entrega común de Interpretación del Simplex	TG: Técnica del tipo Trabajo en Grupo	No Presencial	04:00	10%	0 / 10	30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00 30AD-CE21 30AD-CE07
13	Entrega individual	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	02:00	5%	0 / 10	30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00 30AD-CE21
14	Trabajo de grupo	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	02:00	25%	5 / 10	30AD-CE21 30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00

16	Prueba común	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	30%	3 / 10	30AD-CE21 30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00
----	--------------	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	---

### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen de prueba final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:30	100%	5 / 10	30AD-CE21 30AD-CE07 30AD-CE29 30AD-CE28 10II-CE00

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

### SISTEMA GENERAL DE EVALUACIÓN.

La evaluación de la asignatura tiene dos convocatorias: ordinaria, en enero, y extraordinaria, en julio.

A su vez, la evaluación en convocatoria ordinaria tiene dos modalidades: evaluación continua y evaluación por una única prueba final. Cada alumno debe optar por una, y solo una, de estas modalidades, asumiéndose la evaluación continua si no se indica lo contrario por escrito, al profesor de la asignatura, hasta la sexta semana desde el inicio de las clases. En caso de solicitar la evaluación por una prueba final, el alumno renuncia a la evaluación continua.

### EVALUACIÓN CONTINUA

La evaluación continua tiene la siguiente pauta:

1. Prueba común:

I. Se realizarán dos pruebas comunes a todos los grupos, dentro de las posibilidades de infraestructura de la Escuela, en la misma fecha. Dichas pruebas serán elaboradas por el tribunal de la asignatura, de acuerdo con el profesorado de la misma.

II. Estas pruebas tendrá un peso del 50% en la calificación final del alumno. La primera de las pruebas cubrirá los tres primeros temas de la asignatura y valdrá un 20% de la nota final. La segunda de las pruebas cubrirá el 100% del temario y valdrá un 30% de la nota final de la asignatura.

III. Las pruebas se realizarán en las fechas dispuestas para ello por la Escuela.

IV. Para aprobar la asignatura es imprescindible que el alumno obtenga un mínimo de 3 en la media ponderada de

los exámenes comunes. Para obtener una Matrícula de Honor es imprescindible que el alumno obtenga un mínimo de un 9 en la media ponderada de los exámenes comunes.

V. La corrección de los exámenes comunes se realizará de forma transversal.

2. Otras actividades evaluables:

El 50% restante de la calificación del alumno se obtendrá a través de la realización de otras actividades evaluables que serán establecidas, dirigidas y evaluadas por el profesor del grupo. Incluirán necesariamente tareas que permitan evaluar las competencias generales, específicas y transversales, asignadas a la asignatura, en forma individual y grupal. Podrán consistir en: controles de aprendizaje (teórico y/o práctico); trabajos de investigación, aplicación o síntesis; búsqueda de información; uso de programas informáticos adecuados; presentaciones orales y/o escritas; etc.

3. Resumen:

Prueba común..... 50%

Otras actividades evaluables..... 50%

TOTAL..... 100%

### **EVALUACIÓN POR UNA PRUEBA FINAL**

Los alumnos que se acojan al sistema de evaluación mediante solo prueba final realizarán una prueba única departamental de conocimientos y habilidades, común a todos los grupos y a realizar con ordenador, que servirá para asignar el 100% de la calificación final del alumno. Esta prueba la elabora el tribunal de la asignatura, de acuerdo con el profesorado de la misma.

Aquellos alumnos que no superen la asignatura en la convocatoria ordinaria por alguno de los sistemas expuestos con anterioridad tendrán derecho a una convocatoria extraordinaria, cuyas características coincidirán con lo descrito en el sistema de evaluación mediante una prueba final.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Hillier & Lieberman, Introducción a la Investigación de Operaciones	Bibliografía	Libro de referencia de la asignatura
Taha, Investigación de Operaciones	Bibliografía	Libro de referencia de la asignatura
Programa de algoritmo símplex	Equipamiento	Programa Solver de una hoja de cálculo como Excel de Microsoft o Calc de OpenOffice
Programa de cálculo matricial simbólico	Equipamiento	Puede ser Maple, o un software libre, como Maxima.
Moodle de la asignatura	Recursos web	Página moodle de la asignatura

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### DESCRIPCIÓN DE LAS ACTIVIDADES DE ENSEÑANZA.

##### a) Actividad presencial

Clases expositivas por parte del profesor. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Exposiciones orales del alumno. Tutorías personales. Tutorías en grupo. Trabajos individuales. Trabajos en grupo dirigidos. Controles de evaluación continua.

##### b) Actividad No presencial

Estudio personal del material de las clases expositivas. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Búsqueda de información y documentación para preparar los trabajos individuales y cooperativos. Elaboración de los trabajos individuales. Elaboración de los trabajos en grupos. Tutorías on-line

### c) Mixta.

Realización de trabajos en equipo. Resolución de ejercicios y problemas propuestos. Realización de informes y trabajos individuales dirigidos.

**METODOLOGÍA EN LAS QUE SE FUNDAMENTAN LAS ACTIVIDADES.** Propósito de que el alumno mantenga un contacto continuo con la asignatura a lo largo del semestre y siga una evaluación continua. Clases magistrales, trabajos y ejercicios tutelados (presenciales o no). Clases de teoría y problemas resueltos por el profesor. Se trabajará con documentación adecuada. Trabajo individual de cada alumno. Trabajos en equipo. Evaluación continua y exámenes. Tutorías