



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros  
Industriales

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**53001500 - Análisis De Datos Para La Gestión**

### PLAN DE ESTUDIOS

05BD - Master Universitario En Ingenieria De La Organizacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2022/23 - 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.....	10
8. Recursos didácticos.....	14

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	53001500 - Análisis de Datos para la Gestión
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Obligatoria
<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>	05BD - Master Universitario en Ingeniería de la Organización
<b>Centro responsable de la titulación</b>	05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales
<b>Curso académico</b>	2022-23

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

<b>Nombre</b>	<b>Despacho</b>	<b>Correo electrónico</b>	<b>Horario de tutorías *</b>
M. Camino Gonzalez Fernandez	UD Estadística	camino.gonzalez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por email a la profesora.
Carolina Silvia Garcia Martos (Coordinador/a)	UD Estadística	garcia.martos@upm.es	Sin horario. Concertar cita por email a la profesora.

Maria Jesus Sanchez Naranjo	UD Estadística	mariajesus.sanchez@upm.es	Sin horario. Concertar cita por email a la profesora
--------------------------------	----------------	---------------------------	--

\* 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 Ingeniería de la Organización no tiene definidas asignaturas previas recomendadas para esta asignatura.

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

- Conocimientos de Estadística y de Diseño de Experimentos y Regresión a nivel de Segundo curso de GIO-GITI
- Conocimiento del paquete estadístico R

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

CB06 - Poseer y comprender conocimientos que aporten una base u oportunidad de ser originales en el desarrollo y/o aplicación de ideas, a menudo en un contexto de investigación

CB08 - Que los estudiantes sean capaces de integrar conocimientos y enfrentarse a la complejidad de formular juicios a partir de una información que, siendo incompleta o limitada, incluya reflexiones sobre las responsabilidades sociales y éticas vinculadas a la aplicación de sus conocimientos y juicios

CB10 - Que los estudiantes posean las habilidades de aprendizaje que les permitan continuar estudiando de un modo que habrá de ser en gran medida autodirigido o autónomo

CG01 - Utilizar los conocimientos científicos y tecnológicos adquiridos en sus estudios de Grado en Ingeniería como recurso a integrar en la generación de soluciones a problemas de las organizaciones, sean éstos de funcionamiento o de diseño

CG02 - Analizar situaciones estructuradas y poco estructuradas de empresas y otras organizaciones, estableciendo diagnósticos apropiados, en particular, de carácter estratégico

CG03 - Concebir soluciones para afrontar problemas previamente diagnosticados, y evaluarlas desde diferentes criterios correspondientes a los distintos actores concernidos

CT01 - Aplica. Habilidad para aplicar conocimientos científicos, matemáticos y tecnológicos en sistemas relacionados con la práctica de la ingeniería

CT02 - Experimenta. Habilidad para diseñar y realizar experimentos así como analizar e interpretar datos

CT08 - Entiende los impactos. Educación amplia necesaria para entender el impacto de las soluciones ingenieriles en un contexto social global

CT09 - Se actualiza. Reconocimiento de la necesidad y la habilidad para comprometerse al aprendizaje continuo

CT10 - Conoce. Conocimiento de los temas contemporáneos

CT11 - Usa herramientas. Habilidad para usar las técnicas, destrezas y herramientas ingenieriles modernas necesarias para la práctica de la ingeniería

## **4.2. Resultados del aprendizaje**

RA1 - Elegir y aplicar técnicas de análisis exploratorios de grandes bases de datos

RA2 - Elegir y aplicar técnicas de modelado de grandes bases de datos

RA3 - Elegir y aplicar técnicas de predicción para variables cuantitativas y cualitativas

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La llegada de los ordenadores y la era de la información ha ocasionado la aparición de grandes cantidades de datos en todas las áreas del conocimiento humano, desde la biología hasta astrofísica, logística, finanzas, marketing,... Esto ha ocasionado que las decisiones que se toman en las empresas estén basadas cada vez más en las conclusiones que se extraen del análisis de dichos datos.

El propósito de esta asignatura es presentar algunas de las técnicas estadísticas más relevantes para el modelado y predicción de datos dependientes, es decir que presentan estructura de dependencia temporal (datos que evolucionan en el tiempo) junto con aplicaciones relevantes.

Los Bloques temáticos que se abordan son los siguientes:

1. Introducción: Datos con dependencia temporal.
2. Modelos Univariantes de Series Temporales para el modelado y predicción de la media condicional.
  - 2.1. Estudio descriptivo de series temporales.
  - 2.2. Función de Autocorrelación Simple y Parcial (FAS y FAP).
  - 2.3. Modelos para series estacionarias: Autorregresivos (AR), Media móvil (MA) y ARMA.
  - 2.4. Modelos para series no estacionarias. Procesos Integrados (I). Modelos ARIMA.
  - 2.5 Estacionalidad y Modelos ARIMA estacionales (Seasonal ARIMA, SARIMA).
  - 2.6 Predicción. Teoría clásica.
3. Técnicas de remuestreo y su aplicación en el ámbito de las series temporales univariantes.
  - 3.1. Bootstrap para inferencia
  - 3.2 Bootstrap para predicción
  - 3.3 Comparación teoría clásica (punto 2.6) y bootstrap desde el punto de vista aplicado. Ventajas del bootstrap.
4. Modelos para la varianza condicional. Modelos para la volatilidad.

- 4.1. Motivación aplicada. Datos financieros y del contexto energético.
- 4.2. Modelos ARCH y GARCH.
- 4.3. Intervalos de predicción en los modelos ARIMA+GARCH.
- 4.4. Comparativa de intervalos de predicción mediante técnicas clásicas, remuestreo e incorporando la estructura en volatilidad.

#### 5. Machine Learning para datos dependientes: Clasificación.

- 5.1. K Nearest Neighbours
- 5.2. Support Vector Machines

#### 6. Machine Learning para datos dependientes: Predicción

- 6.1. Árboles dinámicos, bosques aleatorios
- 6.2. Introducción a las redes neuronales

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción. Datos con dependencia temporal.
2. Modelos Univariantes de Series Temporales para el modelado y predicción de la media condicional.
3. Técnicas de remuestreo y su aplicación en el ámbito de las series temporales univariantes.
4. Modelos para la varianza condicional. Modelos para la volatilidad.
5. Machine Learning para datos dependientes: Clasificación
6. Machine Learning para datos dependientes: Predicción.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Repaso de fundamentos de inferencia estadística y Regresión.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Introducción a los modelos de Series Temporales y Estudio Descriptivo de una Serie Temporal.</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Repaso de Inferencia y Regresión con RStudio</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
2	<p><b>Concepto de FAS y FAP</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sesión práctica con RStudio sobre análisis descriptivo de series temporales y uso de FAS para estudio estacionariedad en media</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Modelos AR, MA y ARMA</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
3	<p><b>Clase práctica con RStudio sobre modelos AR, MA y ARMA.</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Procesos Integrados. I(d)</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelos ARIMA</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelos ARIMA estacionales. Introducción.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Modelos ARIMA estacionales.</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Práctica con RStudio modelos ARIMA estacionales.</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de</p>			



	<p>Laboratorio</p> <p><b>Predicción en series temporales. Teoría clásica. Ejemplos con RStudio. Cálculo de errores de predicción.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Introducción a las técnicas de remuestreo y en particular al bootstrap.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Presentación de trabajo en grupo sobre análisis de una serie real con estacionalidad.</b></p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p>
6	<p><b>Bootstrap en modelos de series temporales. Bootstrap para inferencia sobre los parámetros de un modelo. Ejemplos en RStudio.</b></p> <p>Duración: 03:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Bootstrap para predicción en series temporales (I). El caso de los modelos AR.</b></p> <p>Duración: 01:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Bootstrap para predicción en series temporales (II)</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Sesión práctica para comparar distintos enfoques en predicción en series temporales. Teoría clásica y bootstrap.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
8	<p><b>Introducción a los modelos de volatilidad. Ejemplos prácticos: datos financieros y del contexto energético</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Modelos ARCH. Teoría y práctica.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Modelos GARCH. Teoría y práctica.</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Presentación en grupo trabajo modelos de volatilidad</b></p> <p>PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo</p> <p>Evaluación continua y sólo prueba final</p> <p>Presencial</p> <p>Duración: 03:00</p>
10	<p><b>Introducción a Machine Learning para datos dependientes</b></p> <p>Duración: 02:00</p> <p>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

11	<p><b>Clasificación: K Nearest Neighbours</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clasificación: Aplicaciones con R</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
12	<p><b>Clasificación: Support Vector Machines</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clasificación: Aplicaciones con R</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
13	<p><b>Predicción: Árboles dinámicos, bosques aleatorios</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Clasificación: Aplicaciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
14	<p><b>Predicción: Introducción a las redes neuronales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Predicción: Aplicaciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>			
15				<p>Se propondrá un trabajo individual obligatorio (T3) que se entregará en una fecha determinada, antes del examen ordinario, y se evaluará en el examen ordinario dentro de la parte correspondiente al bloque 3.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 02:00</p>
16				<p>Examen final que cubrirá toda la asignatura. Se evaluarán los bloques 1 y 2 del temario, 3 y 4, y 5 y 6. Habrá que sacar en cada uno de los 3 bloques como mínimo un 4 para poder aprobar la asignatura.</p> <p>EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 03:00</p>

17				
----	--	--	--	--

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 derivadas de la situación creada por la COVID-19.

## 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
5	Presentación de trabajo en grupo sobre análisis de una serie real con estacionalidad.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	5 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11
9	Presentación en grupo trabajo modelos de volatilidad	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	5 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11
15	Se propondrá un trabajo individual obligatorio (T3) que se entregará en una fecha determinada, antes del examen ordinario, y se evaluará en el examen ordinario dentro de la parte correspondiente al bloque 3.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11

16	Examen final que cubrirá toda la asignatura. Se evaluarán los bloques 1 y 2 del temario, 3 y 4, y 5 y 6. Habrá que sacar en cada uno de los 3 bloques como mínimo un 4 para poder aprobar la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	4 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
5	Presentación de trabajo en grupo sobre análisis de una serie real con estacionalidad.	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	5 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11
9	Presentación en grupo trabajo modelos de volatilidad	PG: Técnica del tipo Presentación en Grupo	Presencial	03:00	10%	5 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11
15	Se propondrá un trabajo individual obligatorio (T3) que se entregará en una fecha determinada, antes del examen ordinario, y se evaluará en el examen ordinario dentro de la parte correspondiente al bloque 3.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	10%	5 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11

16	Examen final que cubrirá toda la asignatura. Se evaluarán los bloques 1 y 2 del temario, 3 y 4, y 5 y 6. Habrá que sacar en cada uno de los 3 bloques como mínimo un 4 para poder aprobar la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	70%	4 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CT08 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	--

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen final que cubrirá toda la asignatura. Se evaluarán los bloques 1 y 2 del temario, 3 y 4, y 5 y 6. Habrá que sacar en cada uno de los 3 bloques como mínimo un 4 para poder aprobar la asignatura.	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	85%	4 / 10	CG01 CG02 CB08 CB10 CT01 CT02 CG03 CB06 CT09 CT10 CT11

## 7.2. Criterios de evaluación

- Para el bloque A (Capítulos 1 y 2) se plantea un trabajo (T1) consistente en el análisis de una serie de datos reales con estacionalidad a exponer en clase. Trabajo enfocado en la modelización y predicción con modelos ARIMA estacionales y a realizar en grupos de 3, 4 ó 5 alumnos, dependiendo del número de alumnos matriculados en la asignatura. Contará un 10% para la evaluación en convocatoria ordinaria. Y un 5% en la extraordinaria.
- Para el bloque B (Capítulos 3 y 4) se plantea un trabajo (T2) a exponer en clase consistente en el análisis de una serie de datos reales seleccionada por los alumnos para modelización de su estructura en media y en volatilidad, comparando distintos enfoques para cálculo de intervalos de predicción. Se realizará en grupos de 3, 4 ó 5 alumnos. Contará un 10% para la evaluación en convocatoria ordinaria. Y un 5% en la extraordinaria.
- Para el bloque C (capítulos 5 y 6).

- Se propondrá un trabajo individual obligatorio (T3) que se entregará en una fecha determinada, antes del examen ordinario, y se evaluará en el examen ordinario dentro de la parte correspondiente al bloque 3.

- Así pues, el examen de bloque 3, que se realizará en R Studio, incluirá entre sus preguntas, algunas preguntas relativas al trabajo individual obligatorio.- Este trabajo contará un 10% para la evaluación en convocatoria ordinaria y un 5% para la extraordinaria.

- Si el alumno no se presentara a la convocatoria ordinaria, el T3 se evaluará en el examen extraordinario en la parte correspondiente al bloque 3 y contará un 5%.

Para todos los bloques:

- Durante las clases se resolverán múltiples ejemplos utilizando el R Studio.

- Los tres trabajos mencionados son obligatorios y se deben aprobar para poder aprobar la asignatura. NOTA de los trabajos:  $(T1+T2+T3)/3$

- EXAMEN ORDINARIO: Nota final convocatoria ordinaria =  $0.7 \cdot \text{Examen ordinario} + 0.10 \cdot T1 + 0.10 \cdot T2 + 0.10 \cdot T3$

- EXAMEN EXTRAORDINARIO: Nota final convocatoria extraordinaria =  $0.85 \cdot \text{Examen extraordinario} + 0.05 \cdot T1 + 0.05 \cdot T2 + 0.05 \cdot T3$

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Apuntes proporcionados por las profesoras de la asignatura y conjuntos de datos y scripts en R	Otros	
Box, G.E.P., Jenkins, G.M. y Reinsel, G. (1994). Time Series Analysis: Forecasting and Control. Prentice Hall.	Bibliografía	
James, G, Witten, D., Hastie, T. y Tibshirani, R., (2013), "Introduction to statistical learning with applications in R". Springer	Bibliografía	
Hastie, T., Tibshirani, R., y Friedman, J., (2009), "The Elements of statistical learning: data mining, inference and prediction", Springer	Bibliografía	Bibliografía Complementaria
Lantz, B., (2013), "Machine Learning with R"	Bibliografía	Bibliografía Complementaria



Lewis, N., (2017), "Machine learning made easy with R. An intuitive step by step blueprint for beginners"	Bibliografía	Bibliografía Complementaria
Makridakis, S., Wheelwright, S. y Hyndman, R., (2007), "Forecasting: methods and applications" .	Bibliografía	
Peña, D, (2008), "Fundamentos de Estadística". Alianza Editorial.	Bibliografía	
Peña, D., (2010), "Análisis de series temporales". Alianza Editorial.	Bibliografía	
Peña, D., (2010), "Regresión y diseño de experimentos". Alianza Editorial.	Bibliografía	
Peña, D. and Tsay, R (2021). Statistical Learning for Big Dependent Data, WILEY.	Bibliografía	Bibliografía Complementaria
Shumway, R., y Stoffer, D., (2017), "Time series analysis and its applications with R examples". Springer Texts in Statistics.	Bibliografía	