



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingeniería y Sistemas  
de Telecomunicación

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**595000517 - Inferencia Estadística Y Series Temporales**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ID - Grado En Ingeniería Y Sistemas De Datos

### 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.....	3
6. Cronograma.....	6
7. Actividades y criterios de evaluación.....	9
8. Recursos didácticos.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000517 - Inferencia Estadística y Series Temporales
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Cuarto semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59ID - Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos
<b>Centro responsable de la titulación</b>	59 - Escuela Técnica Superior De Ingeniería Y Sistemas De Telecomunicación
<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>
David Luengo García (Coordinador/a)	A7011, D8201	david.luengo@upm.es	Sin horario. Tutoría con cita previa.
Maria Luisa Lopez Ibañez	D8204	ml.lopez@upm.es	Sin horario. Tutoría con cita previa.

\* 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

- Señales Y Sistemas
- Probabilidad Y Señales Aleatorias
- Cálculo
- Álgebra

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

El plan de estudios Grado en Ingeniería y Sistemas de Datos no tiene definidos otros conocimientos previos para esta asignatura.

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CB05 - Que los estudiantes hayan desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía

CE02 - Que los estudiantes sepan emplear los conceptos y las herramientas de la estadística para modelar el comportamiento de sistemas complejos o aleatorios y construir y contrastar modelos probabilísticos.

CG09 - Desarrollar la capacidad de aprendizaje a lo largo de la vida (lifelong learning) para adaptarse a un sector tecnológico en continua evolución.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA015 - Aplicar los modelos estadísticos para comprender un sistema, predecir su comportamiento y tomar decisiones empleando herramientas informáticas.

RA014 - Comprender las herramientas de la inferencia estadística para construir y contrastar modelos probabilísticos a partir de datos.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

Se trata de una asignatura introductoria a las técnicas de Inferencia estadística aplicadas al análisis de datos. El objetivo es presentar las principales técnicas estadísticas utilizadas en la extracción de información útil contenida en conjuntos de datos tomados de fenómenos reales.

Se comienza revisando los conceptos básicos de estadística estudiados en la asignatura 'Probabilidad y Señales Aleatorias' e introduciendo la Estadística Descriptiva: disciplina científica que pretende ajustar modelos estadísticos a un conjunto de medidas tomadas de datos reales y realizar operaciones de inferencia, predicción del comportamiento y decisión a partir de dichos modelos estadísticos.

La primera parte de la asignatura está dedicada a las técnicas básicas de inferencia:

- i) postulado de un modelo estadístico para un conjunto de datos medidos.
- ii) técnicas de estimación de sus parámetros y estimación de la calidad del modelo (intervalos de confianza).
- iii) establecimiento de hipótesis basadas en modelos estadísticos cuya verosimilitud se establece utilizando el conjunto de datos reales (test de hipótesis).
- iv) Establecimiento de las relaciones de dependencia entre distintos conjuntos de datos reales con comportamiento estadístico (técnicas de regresión).

En toda la asignatura se tratará de transmitir el concepto de 'confianza de la estimación' que debe ir unida al juicio

de cualquier indicador numérico extraído de datos medidos de un fenómeno real. Todo indicador numérico calculado a partir de datos debe llevar asociado un marcador riguroso de su fiabilidad. De esta forma, se podrá estimar numéricamente el grado de 'confianza' que se puede tener sobre las decisiones tomadas a partir de dicho indicador estadístico.

La segunda parte de la asignatura está dedicada a la aplicación de las técnicas de Estadística Descriptiva a tres problemas prácticos: i) el análisis y predicción de series temporal, ii) el análisis espectral y iii) las técnicas de simulación estadística.

Por último, se cierra el temario con un capítulo sobre los usos potenciales de estas técnicas en muchos problemas reales relacionados con ciencia de datos.

La asignatura se desarrollará mediante la descripción teórica de los métodos, ilustrada con problemas prácticos. Esta enseñanza se complementará con una serie de prácticas realizadas sobre software comercial con capacidad para el tratamiento estadístico (Python). Dichas prácticas tendrán una parte presencial, que el alumno realizará en el aula sobre su ordenador personal, y otra parte que se considerará como trabajo personal.

## 5.2. Temario de la asignatura

1. Introducción y Revisión
  - 1.1. Probabilidad y Estadística
  - 1.2. Modelado e Inferencia
2. Introducción a la Estadística Descriptiva
  - 2.1. Herramientas de descripción de datos. Aplicaciones
  - 2.2. Muestreo aleatorio y estadísticos
3. Estimación de parámetros e intervalos de confianza
  - 3.1. Métodos de estimación de parámetros
  - 3.2. Introducción a la estimación bayesiana
  - 3.3. Intervalos de confianza
4. Test de hipótesis
  - 4.1. Test de hipótesis
  - 4.2. Introducción a los tests bayesianos

## 5. Regresión simple

- 5.1. Revisión de conceptos. Correlación
- 5.2. Mínimos cuadrados ordinarios
- 5.3. Residuos y propiedades estadísticas de los estimadores
- 5.4. Ejemplos y Aplicaciones

## 6. Regresión múltiple

- 6.1. Estimación: Mínimos cuadrados ordinarios. Propiedades. Bondad de ajuste
- 6.2. Inferencia y Test de hipótesis sobre modelos de regresión múltiple
- 6.3. Regresión con información cualitativa
- 6.4. Ejemplos y aplicaciones

## 7. Modelado de series temporales

- 7.1. Series temporales
- 7.2. Análisis de regresión de series temporales
- 7.3. Modelado MA, AR, ARMA, ARIMA
- 7.4. Métodos básicos de estimación de parámetros. Propiedades
- 7.5. Aplicaciones

## 8. Análisis espectral de secuencias de datos

- 8.1. Concepto de espectro. Revisión y propiedades
- 8.2. Análisis Espectral paramétrico y no paramétrico
- 8.3. Aplicaciones

## 9. Introducción a la simulación

- 9.1. Planteamiento y elementos de la simulación estadística
- 9.2. Simulación de series temporales y multidimensionales
- 9.3. Ejemplos

## 10. Conclusión: Interpretación de datos y Toma de Decisiones

- 10.1. Modelado, Inferencia y Simulación. Toma de decisiones basada en interpretación de datos. Aplicaciones

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Tema 1.1: Probabilidad y Estadística</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 1.2: Modelado e Inferencia</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
2	<p><b>Tema 2.1: Herramientas de descripción de datos. Aplicaciones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 2.2: Muestreo aleatorio y estadísticos</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 2.1: Presentación de la herramienta de prácticas</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
3	<p><b>Tema 3.1: Métodos de estimación de parámetros</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3.2: Introducción a la estimación bayesiana</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
4	<p><b>Tema 3.3: Intervalos de confianza</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.1: Test de hipótesis</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
5	<p><b>Tema 4.1: Test de hipótesis</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4.2: Introducción a los tests bayesianos</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 4.3: Práctica de conceptos básicos de inferencia</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
6	<p><b>Tema 5.1: Revisión de conceptos. Correlación</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.2: Mínimos cuadrados ordinarios</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5.3: Residuos y propiedades</b></p>	<p><b>Tema 4.3: Práctica de conceptos básicos de inferencia</b> Duración: 01:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		



	<p><b>estadísticas de los estimadores</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
7	<p><b>Tema 5.4: Ejemplos y Aplicaciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> <p><b>Tema 6.1: Estimación: Mínimos cuadrados ordinarios. Propiedades. Bondad de ajuste</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
8	<p><b>Tema 6.2: Inferencia y Test de hipótesis sobre modelos de regresión múltiple</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 6.3: Regresión con información cualitativa</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
9	<p><b>Tema 7.1: Series temporales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 6.4: Ejemplos y aplicaciones-I y II</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
10	<p><b>Tema 7.2: Análisis de regresión de series temporales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 7.3: Modelado MA, AR, ARMA, ARIMA</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
11	<p><b>Tema 7.4: Método básico de estimación de parámetros. Propiedades</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 7.5: Aplicaciones</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		<p><b>Prueba parcial: Tems 1 a 5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 01:30</p>
12	<p><b>Tema 8.1: Concepto de espectro. Revisión y propiedades</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 8.2: Análisis Espectral paramétrico y no paramétrico</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			
13	<p><b>Tema 9.1: Planteamiento y elementos de la simulación estadística</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 9.2: Simulación de series temporales y multidimensionales</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			

14	<p><b>Tema 9.2: Simulación de series temporales y multidimensionales</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 10: Conclusión: Interpretación de datos y toma de decisiones</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 9.3: Ejemplos</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
15				
16				
17				<p><b>Segunda Prueba parcial: Temas 6 a 10</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Recuperación Prueba parcial: Temas 1 a 5</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua y sólo prueba final Presencial Duración: 01:30</p> <p><b>Evaluación de los informes de prácticas</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua y sólo prueba final No presencial Duración: 00:00</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.

\* 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 continua

Sem.	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
11	Prueba parcial: Temas 1 a 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CG09 CB05 CE02
17	Segunda Prueba parcial: Temas 6 a 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CB05 CE02 CG09
17	Recuperación Prueba parcial: Temas 1 a 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CB05 CE02 CG09
17	Evaluación de los informes de prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CB05 CE02 CG09

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Segunda Prueba parcial: Temas 6 a 10	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CB05 CE02 CG09
17	Recuperación Prueba parcial: Temas 1 a 5	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	01:30	40%	4 / 10	CB05 CE02 CG09
17	Evaluación de los informes de prácticas	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	00:00	20%	4 / 10	CB05 CE02 CG09

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
Examen de la parte teórica de la asignatura	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	80%	4 / 10	CB05 CE02 CG09
Examen de prácticas	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	20%	4 / 10	CB05 CE02 CG09

## 7.2. Criterios de evaluación

### Sistema de evaluación de la asignatura:

La evaluación de los alumnos estará formada por las siguientes pruebas:

1- Primer examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos de los capítulos 1 a 5. Se puntuará sobre 10 y la nota mínima en este parcial debe ser mayor de 4 para ser liberado. Aquellos alumnos que obtengan una nota menor deben presentarse a un examen de repesca de esta parte que será realizado a continuación del 2º parcial. La nota de este examen contará un 40% de la nota final.

2- Segundo examen parcial: Examen escrito sobre los contenidos de los capítulos 6 a 10. Se puntuará sobre 10 y la nota mínima en este parcial debe ser mayor de 4 para poder hacer media con el resto de las notas. La nota de este examen contará un 40% de la nota final.

3- Evaluación de las prácticas: este 20% de la nota corresponderá a la evaluación de los informes de las prácticas, cuya entrega se le solicitará después de cada una. Una vez calificada de forma positiva la nota de prácticas se conserva para convocatorias posteriores si el alumno suspendiese la parte teórica.

Por tanto, siempre que se alcance la nota mínima en todas las partes, la nota final se obtendrá como sigue:

$$\text{Nota\_final} = \text{Primer\_examen} \times 0.4 + \text{Segundo\_examen} \times 0.4 + \text{Prácticas} \times 0.2$$

En caso contrario, la nota que figurará en el acta será la mínima de cada una de las tres partes.

Nota: Si el alumno suspendiese la evaluación de las prácticas pero la media de los dos parciales de teoría fuese superior a 5, en la convocatoria extraordinaria solamente tendría que realizar el examen de prácticas.

### **Evaluación por prueba global**

La evaluación de los alumnos que decidan ir por evaluación por prueba global estará formada por las siguientes pruebas:

1- Examen teórico escrito realizado en el día de la convocatoria ordinaria. El examen consta de dos partes, correspondientes al primer parcial (Capítulos 1 a 5) y segundo parcial (Capítulos 6 a 10). Cada parte se puntuará sobre 10 y será necesario que la nota de cada una sea superior a un 4 para poder aprobar. La nota de teoría será la media de las dos partes. El peso de la nota del examen en la nota final es del 80%.

2- Evaluación de las prácticas: el 20 % de la nota corresponderá a la evaluación de los informes de las prácticas cuya entrega se le solicitará después de cada una. Una vez calificada de forma positiva la nota de prácticas se conserva para convocatorias posteriores si el alumno suspendiese la parte teórica.

Por tanto, siempre que se alcance la nota mínima en todas las partes, la nota final se obtendrá como sigue:

$$\text{Nota\_final} = \text{Examen\_teorico} \times 0.8 + \text{Prácticas} \times 0.2$$

En caso contrario, la nota que figurará en el acta será la mínima de cada una de las tres partes.

Nota: Si el alumno suspendiese la evaluación de las prácticas pero la media de los dos parciales de teoría fuese superior a 5, en la convocatoria extraordinaria solamente tendría que realizar el examen de prácticas.

### **Convocatoria extraordinaria**

La convocatoria extraordinaria constará de dos pruebas:

1- Examen teórico escrito realizado en el día de la convocatoria extraordinaria. Examen de teoría y problemas que comprende todo el temario teórico (Capítulos 1 a 10). Este examen tendrán que realizarlo aquellos alumnos que

no tengan aprobada la parte de teoría en la convocatoria ordinaria. El peso de la nota del examen en la nota final es del 80%. A esta parte deberán presentarse aquellos alumnos cuya nota de teoría en la convocatoria ordinaria (media de los dos parciales) sea menor que 5.

2- Evaluación de las prácticas: el 20 % de la nota corresponderá a un examen especial de prácticas. A esta parte deberán presentarse aquellos alumnos cuya nota de prácticas en la convocatoria ordinaria sea menor que 5. Una vez calificada de forma positiva la nota de prácticas se conserva para convocatorias posteriores si el alumno suspendiese la parte teórica.

Por tanto, siempre que se alcance la nota mínima en todas las partes, la nota final se obtendrá como sigue:

$$\text{Nota\_final} = \text{Examen\_teorico} \times 0.8 + \text{Prácticas} \times 0.2$$

En caso contrario, la nota que figurará en el acta será la mínima de cada una de las tres partes.

## 8. Recursos didácticos

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
"Applied Statistics and Probability for Engineers", Douglas C. Montgomery, George C. Runger. John Wiley and Sons, 2018	Bibliografía	Libro básico de Inferencia que cubre los capítulos 1 a 6.
"Introduction to time series analysis and forecasting", D. C. Montgomery, C. L. Jennings, M. Kulahci. Wiley, 2015	Bibliografía	cubre capítulos 7 y 8
"Simulation Modeling and Analysis", A. M. Law, W. D. Kelton. McGraw Hill. 2014	Bibliografía	Cubre el capítulo 9
<a href="http://www.moodle.upm.es">www.moodle.upm.es</a>	Recursos web	Página Moodle de la asignatura