



POLITÉCNICA

CAMPUS  
DE EXCELENCIA  
INTERNACIONAL

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

**595000014 - Estadística y procesos estocásticos**

### PLAN DE ESTUDIOS

59EC - Grado en Ingeniería Electrónica de Comunicaciones

### 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.....	11
9. Otra información.....	12

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	595000014 - Estadística y procesos estocásticos
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<b>Curso</b>	Segundo curso
<b>Semestre</b>	Tercer semestre
<b>Período de impartición</b>	Febrero-Junio
<b>Idioma de impartición</b>	Castellano
<b>Titulación</b>	59EC - Grado en ingeniería electrónica de comunicaciones
<b>Centro en el que se imparte</b>	59 - Escuela Técnica Superior de Ingeniería y Sistemas de Telecomunicación
<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>
Alfredo Mendez Alonso (Coordinador/a)	A2105	alfredo.mendez@upm.es	Sin horario.
Gerardo Perez Villalon	A2107	gerardo.perez@upm.es	Sin horario.
Raul Fernandez Recio	A2110	raul.fernandez.recio@upm.es	Sin horario.

\* 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

- Álgebra lineal
- Cálculo I
- Cálculo II

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

- Nociones de álgebra de conjuntos y combinatoria

## 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

### 4.1. Competencias

CE B1 - 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.

CG 02 - Capacidad de búsqueda y selección de información, de razonamiento crítico y de elaboración y defensa de argumentos dentro del área.

CG 03 - Capacidad para expresarse correctamente de forma oral y escrita y transmitir información mediante documentos y exposiciones en público.

CG 04 - Capacidad de abstracción, de análisis y de síntesis y de resolución de problemas.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA882 - Calcular la distribución de una función de una o varias variable aleatorias independientes.

RA10 - Manejar las herramientas numéricas y gráficas del análisis de datos estadísticos

RA888 - Conocer y aplicar los procesos de Poisson y normal.

RA880 - Calcular distribuciones marginales y condicionadas. Calcular probabilidades y momentos de variables aleatorias multidimensionales.

RA875 - Comprender los conceptos de variable aleatoria y distribución de probabilidad asociada.

RA877 - Calcular probabilidades y momentos de variables aleatorias discretas. Conocer y aplicar los modelos binomial, geométrica, binomial negativa y de Poisson.

RA891 - Comprender el concepto de probabilidad. Conocer sus propiedades. Aplicar los teoremas fundamentales del cálculo de probabilidades.

RA885 - Conocer los principales estadísticos muestrales y su distribución en el muestreo.

RA878 - Calcular probabilidades y momentos de variables aleatorias continuas. Conocer y aplicar los modelos uniforme, normal y exponencial.

RA879 - Comprender los conceptos de variable aleatoria multidimensional y distribución de probabilidad asociada.

RA892 - Comprender y aplicar la independencia de variables aleatorias.

RA886 - Obtener información sobre la ley de probabilidades que rige un fenómeno aleatorio a partir de observaciones del mismo.

RA887 - Conocer las nociones básicas de procesos estocásticos. Caracterizar procesos estacionarios. Calcular la media, autocorrelación y densidad espectral de un proceso.

RA890 - Aplicar las técnicas y modelos probabilísticos a la resolución de problemas en telecomunicación.

RA9 - Aplicar las herramientas con las que se pueden tratar sistemas en los que aparecen señales en presencia de incertidumbre.

RA1023 - Conocer y aplicar los modelos normal multidimensional

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

En la asignatura se abordan los problemas que surgen al tratar la incertidumbre proveniente de fenómenos aleatorios. Se muestran elementos que miden la incertidumbre, modelos específicos de ocurrencias aleatorias, procesamiento, análisis e interpretación de colecciones de datos numéricos y problemas de incertidumbre que se plantean de forma evolutiva.

### 5.2. Temario de la asignatura

#### 1. PROBABILIDAD

- 1.1. Espacio muestral. Sucesos. Probabilidad. Probabilidad de la unión de sucesos.
- 1.2. Regla de Laplace. Combinatoria.
- 1.3. Probabilidad condicionada. Sucesos independientes.
- 1.4. Probabilidad total y fórmula de Bayes.

#### 2. VARIABLES ALEATORIAS

- 2.1. Variable aleatoria discreta. Función de probabilidad. Media y varianza.
- 2.2. Función de distribución.
- 2.3. Distribuciones binomial, geométrica, binomial negativa y de Poisson.
- 2.4. Variable aleatoria continua. Función de densidad. Media y varianza.
- 2.5. Función de distribución.
- 2.6. Distribuciones uniforme, normal y exponencial.
- 2.7. Cálculo de probabilidades. Esperanzas. Cuantiles.

#### 3. VECTORES ALEATORIOS

- 3.1. Variable aleatoria bidimensional discreta. Funciones de distribución conjunta, marginales y condicionadas. Cálculo de probabilidades.
- 3.2. Variable aleatoria bidimensional continua. Función de distribución y función de densidad. Cálculo de probabilidades.
- 3.3. Variable aleatoria multidimensional.
- 3.4. Variables aleatorias independientes.

- 3.5. Vector de medias. Matriz de covarianzas.
- 3.6. Transformaciones lineales de vectores aleatorios.
- 3.7. Vectores aleatorios normales.
- 3.8. Teorema central del límite.

#### 4. INFERENCIA ESTADÍSTICA

- 4.1. Estadística descriptiva de una variable: momentos, cuantiles, box-plot, histograma, función de distribución empírica y cálculo de proporciones.
- 4.2. Muestra aleatoria. Media muestral y varianza muestral . Estimación paramétrica
- 4.3. Intervalos de confianza para la media y para proporciones poblacionales.
- 4.4. Contraste de hipótesis. Nivel de significación y p-valor.
- 4.5. Contraste de bondad de ajuste.
- 4.6. Estadística descriptiva de dos variables.

#### 5. PROCESOS ESTOCÁSTICOS

- 5.1. Procesos estocásticos en tiempo discreto.
- 5.2. Procesos estocásticos en tiempo continuo.
- 5.3. Distribuciones de primer y segundo orden, media, autocorrelación y autocovarianza.
- 5.4. Proceso de Bernoulli. Caminos aleatorios. Procesos normales. Proceso de Poisson.
- 5.5. Procesos estacionarios. Densidad espectral.
- 5.6. Sistemas lineales y procesos estocásticos.

#### 6. PRÁCTICAS CON SOFTWARE ESTADÍSTICO

- 6.1. Modelos de distribución de probabilidad más comunes.
- 6.2. Estadística Descriptiva.
- 6.3. Muestreo. Estimación puntual.
- 6.4. Estimación por intervalos de confianza.
- 6.5. Contraste paramétrico.
- 6.6. Contraste de bondad de ajuste.

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad presencial en aula	Actividad presencial en laboratorio	Otra actividad presencial	Actividades de evaluación
1	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
2	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 1</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
3	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 1</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
4	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
5	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 2</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
6	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			
	<b>Tema 2</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas			
	<b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral			

7	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Primer parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00</p>
8	<p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
9	<p><b>Tema 4</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 OT: Otras actividades formativas</p>		
10	<p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
11	<p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
12	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>	<p><b>Tema 4</b> Duración: 02:00 PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>		
13	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>			<p><b>Segundo Parcial</b> EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas Evaluación continua Duración: 01:00</p>
14	<p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 02:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
15	<p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			

16				
17				<b>Tercer Parcial</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Duración: 02:00  <b>Examen Final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Duración: 03:00

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
7	Primer parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	35%	/ 10	CE B1 CG 03 CG 04
13	Segundo Parcial	EP: Técnica del tipo Examen de Prácticas	Presencial	01:00	25%	/ 10	CG 02 CG 04
17	Tercer Parcial	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	/ 10	CE B1

#### 7.1.2. Evaluación sólo prueba final

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
17	Examen Final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	/ 10	CE B1 CG 02 CG 03 CG 04

#### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

El sistema de evaluación continua será el que se aplique en general a todos los estudiantes matriculados en la asignatura.

El alumno que desee seguir el sistema de evaluación mediante sólo examen final deberá comunicarlo, mediante solicitud dirigida a los profesores de la asignatura y entregada en la Secretaría del Departamento, en el plazo de tres semanas a contar desde el inicio de la actividad docente de la asignatura.

La nota de evaluación continua no se guarda para otras convocatorias.

En las convocatorias extraordinarias la evaluación se realizará mediante un examen final.

### Evaluación continua

Los alumnos que opten por la evaluación continua deben realizar obligatoriamente todas las actividades enumeradas a continuación. La nota de evaluación continua se obtiene aplicando las siguientes ponderaciones:

- Primer parcial (35%)
- Segundo parcial (25%)
- Tercer parcial (40%)

El tercer parcial de evaluación continua y la evaluación por examen final serán coincidentes durante el periodo de exámenes ordinarios.

El alumno que haya elegido el sistema de evaluación continua podrá optar por realizar el examen final, en lugar del tercer parcial.

Para realizar el examen final en lugar del tercer parcial se tiene que comunicar a través de la página de Moodle de la asignatura hasta el día 12 de mayo en el semestre de primavera.

Si se escoge la realización del examen final, la calificación de la asignatura será la obtenida en este examen.

### Evaluación mediante examen final

La nota será la obtenida en el examen final (**100%**).

**Observación:** No se pueden utilizar dispositivos de comunicaciones durante la realización de las pruebas.

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Moodle	Recursos web	
Hojas de problemas propuestos y resueltos	Otros	
Laboratorio	Equipamiento	
Statgraphics	Otros	
Estadística Aplicada.	Bibliografía	J. De la Horra. Ed. Díaz de Santos.
Cálculo de Probabilidades y Estadística.	Bibliografía	Fernández Abascal. Ed. Ariel.
Probability, Statistics and Random Processes for Electrical Enggineering.	Bibliografía	A León-García. Ed. Mc Graw Hill.
Estadística, modelos y métodos.	Bibliografía	D. Peña. Ed. Alianza Universidad.
Random Signals.	Bibliografía	Shanmugan Ed. Wiley.
Introduction to Probability Models.	Bibliografía	S. M. Ross. Ed. Academic Press.
Introducción a la Estadística.	Bibliografía	S. M. Ross. Ed. Reverté.
Probability for Electrical and Computer Engineers.	Bibliografía	C. Therrien y M. Tummala. Ed. CRC. Press.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

#### Métodos de enseñanza empleados

En el aula:

- Clases teóricas (50%)
- Clases prácticas (50%)

En el Laboratorio:

- Prácticas con utilización de Software estadístico.

Trabajos autónomos:

- Estudio del temario.
- Resolución de problemas.

Tutorías individuales.