



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

**595300013 - Estadística Y Procesos Estocásticos**

### PLAN DE ESTUDIOS

59ET - Doble Grado En Ing.Electrónica De Comunicaciones Y En Ing.Telemática

### 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.....    | 9  |
| 8. Recursos didácticos.....                      | 12 |
| 9. Otra información.....                         | 13 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |   |
|--|---|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 595300013 - 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 Cuarto semestre   |
| <b>Período de impartición</b>              | Febrero-Junio   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano  |
| <b>Titulación</b>                          | 59ET - Doble Grado en Ing.electrónica de Comunicaciones y en Ing.telemática |
| <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> |
|--|-----------------|---------------------------|------------------------------|
| Alfredo Mendez Alonso<br>(Coordinador/a) | A2105           | alfredo.mendez@upm.es     | Sin horario.                 |
| Luis Felipe Rivero Garvia                |                 | felipe.rivero@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.

CG 11 - Habilidades para la utilización de las Tecnologías de la Información y las Comunicaciones.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

- RA11 - Comprender los conceptos de variable aleatoria multidimensional y distribución de probabilidad asociada.
- RA13 - Calcular probabilidades y momentos de variables aleatorias discretas. Conocer y aplicar los modelos binomial, geométrica, binomial negativa y de Poisson.
- RA15 - Comprender los conceptos de variable aleatoria y distribución de probabilidad asociada.
- RA16 - - Calcular distribuciones marginales y condicionadas. Calcular probabilidades y momentos de variables aleatorias multidimensionales.
- RA8 - Comprender y aplicar la independencia de variables aleatorias.
- RA9 - Conocer los principales estadísticos muestrales y su distribución en el muestreo.
- RA12 - Conocer y aplicar el modelo normal multidimensional
- RA18 - Calcular la distribución de una función de una o varias variable aleatorias independientes.
- RA20 - Conocer las nociones básicas de procesos estocásticos. Caracterizar procesos estacionarios. Calcular la media, autocorrelación y densidad espectral de un proceso.
- RA21 - Conocer y aplicar los procesos de Poisson y normal.
- RA22 - Aplicar las herramientas con las que se pueden tratar sistemas en los que aparecen señales en presencia de incertidumbre.
- RA7 - Calcular probabilidades y momentos de variables aleatorias continuas. Conocer y aplicar los modelos uniforme, normal y exponencial.
- RA10 - Aplicar las técnicas y modelos probabilísticos a la resolución de problemas en telecomunicación.
- RA14 - Manejar las herramientas numéricas y gráficas del análisis de datos estadísticos
- RA17 - Comprender el concepto de probabilidad. Conocer sus propiedades. Aplicar los teoremas fundamentales del cálculo de probabilidades.
- RA19 - Obtener información sobre la ley de probabilidades que rige un fenómeno aleatorio a partir de observaciones del mismo

## 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 circunstancias 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.

#### 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. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

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



|    |  |  |   |   |
|----|--|--|---|---|
| 7  | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  | <p><b>Primer parcial</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Primer parcial (Moodle-Exam)</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua<br/>No presencial<br/>Duración: 02:00</p> |
| 8  | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> |  | <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 3</b><br/>Duración: 02:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>  |   |
| 9  | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>                | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>OT: Otras actividades formativas</p>                |   |
| 10 | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> |   |
| 11 | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p> | <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 01:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 4</b><br/>Duración: 02:00<br/>PL: Actividad del tipo Prácticas de Laboratorio</p>  |   |
| 12 | <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>  |  | <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Tema 5</b><br/>Duración: 02:00<br/>LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p>   | <p><b>Segundo parcial</b><br/>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br/>Evaluación continua<br/>Presencial<br/>Duración: 02:00</p> <p><b>Segundo parcial (Moodle-Exam)</b><br/>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br/>Evaluación continua</p>                                     |

|    |  |  |  |  |
|----|--|--|--|--|
|    |  |  |  | No presencial<br>Duración: 02:00   |
| 13 | <b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  | <b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral<br><br><b>Tema 5</b><br>Duración: 02:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral |  |
| 14 |  |  |  |  |
| 15 |  |  |  |  |
| 16 |  |  |  |  |
| 17 |  |  |  | <b>Tercer Parcial</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Tercer Parcial (Moodle-Exam)</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación continua<br>No presencial<br>Duración: 02:00<br><br><b>Examen Final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 03:00<br><br><b>Examen Final (Moodle-Exam)</b><br>ET: Técnica del tipo Prueba Telemática<br>Evaluación sólo prueba final<br>No presencial<br>Duración: 03:00 |

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.

\* 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                    |
|------|-------------------------------|--|---------------|----------|-----------------|-------------|---|
| 7    | Primer parcial                | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:00    | 35%             | / 10        | CG 02<br>CG 03<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |
| 7    | Primer parcial (Moodle-Exam)  | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00    | 35%             | / 10        | CG 02<br>CG 03<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |
| 12   | Segundo parcial               | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:00    | 25%             | / 10        | CG 02<br>CG 03<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |
| 12   | Segundo parcial (Moodle-Exam) | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00    | 25%             | / 10        | CG 02<br>CG 03<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |
| 17   | Tercer Parcial                | EX: Técnica del tipo Examen Escrito    | Presencial    | 02:00    | 40%             | / 10        | CG 03<br>CG 02<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |
| 17   | Tercer Parcial (Moodle-Exam)  | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 02:00    | 40%             | / 10        |   |

#### 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 | CG 02<br>CG 03<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |
| 17 | Examen Final (Moodle-Exam) | ET: Técnica del tipo Prueba Telemática | No Presencial | 03:00 | 100% | / 10 | CG 02<br>CG 03<br>CG 04<br>CG 11<br>CE B1 |

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

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

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

En las convocatorias extraordinarias la evaluación se realizará mediante un examen global de la asignatura.

### Evaluación progresiva

Para seguir la evaluación progresiva, los alumnos deben realizar obligatoriamente todas las actividades enumeradas a continuación. La nota de evaluación progresiva se obtiene aplicando las siguientes ponderaciones:

\* Primer parcial (35%)

\* Segundo parcial (25%)

\* Tercer parcial (40%)

Para aprobar es necesario obtener al menos 1 punto en cada uno de los parciales.

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

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

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

Para realizar el examen global en lugar del tercer parcial se tiene que comunicar a través de la página de Moodle de la asignatura hasta el día 19 de diciembre en el semestre de otoño, con el fin de reducir el desperdicio de copias de exámenes.

### **Evaluación mediante examen global**

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

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

**Están duplicados los exámenes por si no pueden hacerse presencialmente**

## 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.

#### Métodos de enseñanza no presencial empleados

A través de la plataforma Teams y Moodle:

Clases teóricas (50%)

Clases prácticas (50%)

A través de la plataforma Teams y Moodle:

Prácticas con utilización de Software estadístico.

Tutorías individuales: A través de la plataforma Teams y Moodle.