



UNIVERSIDAD  
POLITÉCNICA  
DE MADRID

PROCESO DE  
COORDINACIÓN DE LAS  
ENSEÑANZAS PR/CL/001



E.T.S. de Ingenieros de  
Telecomunicacion

# ANX-PR/CL/001-01

## GUÍA DE APRENDIZAJE

### ASIGNATURA

**95000305 - Estadística**

### PLAN DE ESTUDIOS

09BM - Grado En Ingenieria Biomedica

### 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.....	11
9. Otra información.....	13

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

<b>Nombre de la asignatura</b>	95000305 - Estadística
<b>No de créditos</b>	6 ECTS
<b>Carácter</b>	Básica
<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>	09BM - Grado en Ingenieria Biomedica
<b>Centro responsable de la titulación</b>	09 - Escuela Tecnica Superior De Ingenieros De Telecomunicacion
<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>
Ana Maria Ugena Martinez	A-308	anamaria.ugena@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle
Angela Castillo Lopez (Coordinador/a)	A-121	angela.castillo@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle

Vicente Jara Vera	A-312	vicente.jara@upm.es	Sin horario. Se publicarán en Moodle
-------------------	-------	---------------------	--

\* 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
- Cálculo

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

- Los alumnos deberán haber asimilado los conocimientos de álgebra y análisis matemático impartidos en bachillerato.
- Los alumnos deberán haber alcanzado los resultados de aprendizaje correspondientes a las asignaturas Cálculo y Álgebra, impartidas en el primer semestre.

### 4. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 4.1. Competencias

- CE02 - Saber utilizar la estadística para resolver problemas de ingeniería y establecer modelos probabilísticos.
- CG07 - Ser capaz de utilizar el método científico.
- CG09 - Tener capacidad de descripción, cuantificación, análisis y evaluación de resultados experimentales.
- CG11 - Elaborar y defender argumentos y resolver los problemas de forma efectiva y creativa.

## 4.2. Resultados del aprendizaje

RA155 - Saber ajustar correctamente los datos de mediciones experimentales por regresión lineal y no lineal con herramientas informáticas.

RA134 - Modelar fenómenos de la realidad empleando el cálculo de probabilidades.

RA152 - Saber elegir las técnicas estadísticas pertinentes en cada momento y ponerlas en práctica mediante el uso de herramientas informáticas.

RA133 - Adquisición de habilidades para transformar supuestos prácticos experimentales en problemas matemáticos resolubles.

RA154 - Saber implementar estimadores puntuales y tests de hipótesis.

RA150 - Representar datos y realizar representaciones derivadas de los mismos.

RA131 - Reconocer la importancia del razonamiento abstracto y la necesidad de trasladar los problemas de ingeniería a formulaciones matemáticas.

RA148 - Conocimientos de las técnicas de muestreo y de trabajo de campo.

RA132 - Comprender las ventajas y el alcance del lenguaje matemático en la descripción de los problemas de disciplinas técnicas.

## 5. Descripción de la asignatura y temario

---

### 5.1. Descripción de la asignatura

La asignatura cubre los aspectos fundamentales del cálculo de probabilidades y la inferencia estadística, así como su aplicación para resolver problemas en el ámbito de la ingeniería. Se hace especial hincapié en aplicaciones relacionadas con la ingeniería biomédica, siempre en el marco del ODS3 de Naciones Unidas, buscando optimizar los sistemas biomédicos para mejorar y hacer más efectiva la labor del personal sanitario, redundando así en la salud y el bienestar para todos en todas las edades.

## 5.2. Temario de la asignatura

### 1. Introducción

- 1.1. Ingeniería y modelado estadístico
- 1.2. Panorámica general de la asignatura.

### 2. Probabilidad

- 2.1. Espacios muestrales y sucesos
- 2.2. Técnicas de conteo
- 2.3. Espacios de probabilidad: axiomas, probabilidad de la unión, probabilidad de los sucesos mutuamente excluyentes
- 2.4. Probabilidad condicionada: regla de la multiplicación, regla de la probabilidad total
- 2.5. Sucesos independientes. Probabilidad de estos sucesos
- 2.6. Teorema de Bayes

### 3. Variables aleatorias discretas y distribuciones de probabilidad

- 3.1. Definición de variable aleatoria discreta y función de masa de probabilidad
- 3.2. Funciones de distribución. Media y varianza
- 3.3. Distribuciones discretas comunes. Determinación de sus medias y varianzas
  - 3.3.1. Distribución Uniforme
  - 3.3.2. Distribuciones Binomial y Geométrica
  - 3.3.3. Distribución Hipergeométrica
  - 3.3.4. Distribución de Poisson

### 4. Variables aleatorias continuas y distribuciones de probabilidad

- 4.1. Definición de variable aleatoria continua y función de densidad
- 4.2. Funciones de distribución. Media y varianza
- 4.3. Distribución Normal y Exponencial

### 5. Distribuciones de probabilidad conjunta

- 5.1. Distribución de probabilidad conjunta
- 5.2. Distribución de probabilidad marginal
- 5.3. Distribución de probabilidad condicionada

- 5.4. Independencia
- 5.5. Covarianza y correlación
- 5.6. Distribuciones conjuntas comunes: Normal bidimensional
- 6. Estadística descriptiva
  - 6.1. Muestreo aleatorio. Media, mediana, rango y varianza muestrales
  - 6.2. Histogramas, gráficos de tallos y hojas, gráficos de cajas, gráficos de probabilidad normal y gráficos básicos de series temporales
- 7. Distribuciones de muestra y estimación puntual de parámetros
  - 7.1. Estimación puntual
  - 7.2. Distribución muestral. Teorema central del límite
  - 7.3. Estimadores insesgados. Varianza de un estimador puntual y error en media cuadrática
  - 7.4. Métodos de estimación puntual: método de los momentos, método de máxima verosimilitud
- 8. Intervalos estadísticos
  - 8.1. Intervalos de confianza para la media y la varianza de una distribución normal
  - 8.2. Intervalos de tolerancia y predicción
- 9. Tests de hipótesis para una muestra
  - 9.1. Definición de tests de hipótesis
  - 9.2. Tests para la media y la varianza de una distribución normal
- 10. Regresión lineal simple y correlación
  - 10.1. Regresión lineal simple
  - 10.2. Correlación

## 6. Cronograma

### 6.1. Cronograma de la asignatura \*

Sem	Actividad en aula	Actividad en laboratorio	Tele-enseñanza	Actividades de evaluación
1	<p><b>Secciones 1.1, 1.2, 2.1 y 2.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
2	<p><b>Secciones 2.3, 2.4, 2.5 y 2.6 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 1</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
3	<p><b>Secciones 3.1, 3.2, 3.3.1 y 3.3.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
4	<p><b>Secciones 3.3.3, 3.3.4, 4.1 y 4.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 2</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
5	<p><b>Sección 4.3 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
6	<p><b>Secciones 5.1, 5.2, 5.3 y 5.4 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 3</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>



7	<p><b>Secciones 5.5 y 5.6.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
8	<p><b>Secciones 6.1 y 6.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 4</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
9	<p><b>Secciones 7.1, 7.2 y 7.3 del temario.</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Primera prueba (secciones 1.1 hasta 5.6, ambas inclusive)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00</p>
10	<p><b>Sección 7.4 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 5</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
11	<p><b>Secciones 8.1 y 8.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
12	<p><b>Secciones 9.1 y 9.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 6</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>
13	<p><b>Sección 10.1 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			
14	<p><b>Sección 10.2 del temario</b> Duración: 03:00 LM: Actividad del tipo Lección Magistral</p> <p><b>Ejercicios</b> Duración: 01:00 PR: Actividad del tipo Clase de Problemas</p>			<p><b>Entrega 7</b> TI: Técnica del tipo Trabajo Individual Evaluación continua No presencial Duración: 04:00</p>

15				
16	<b>Exámenes de evaluación</b> Duración: 04:00 OT: Otras actividades formativas			<b>Segunda prueba (secciones 6.1 hasta 10.2, ambas inclusive)</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación continua Presencial Duración: 02:00  <b>Examen final</b> EX: Técnica del tipo Examen Escrito Evaluación sólo prueba final Presencial Duración: 03:00
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
2	Entrega 1	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.25%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02
4	Entrega 2	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.25%	0 / 10	CG11 CE02 CG09 CG07
6	Entrega 3	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.25%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02
8	Entrega 4	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.25%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02
9	Primera prueba (secciones 1.1 hasta 5.6, ambas inclusive)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	40%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02
10	Entrega 5	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.66%	0 / 10	CG11 CE02 CG09 CG07
12	Entrega 6	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.66%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02
14	Entrega 7	TI: Técnica del tipo Trabajo Individual	No Presencial	04:00	1.68%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02

16	Segunda prueba (secciones 6.1 hasta 10.2, ambas inclusive)	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	02:00	50%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02
----	--	-------------------------------------	------------	-------	-----	--------	------------------------------

### 7.1.2. Prueba evaluación global

Sem	Descripción	Modalidad	Tipo	Duración	Peso en la nota	Nota mínima	Competencias evaluadas
16	Examen final	EX: Técnica del tipo Examen Escrito	Presencial	03:00	100%	0 / 10	CG09 CG07 CG11 CE02

### 7.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 7.2. Criterios de evaluación

1) En la **convocatoria ordinaria**, los alumnos serán evaluados por defecto mediante **evaluación distribuida**. No obstante, en cumplimiento de la Normativa de Evaluación de la Universidad Politécnica de Madrid, los alumnos que lo deseen serán evaluados mediante un único **examen global**.

La **evaluación distribuida** presupone la asistencia habitual a clase y se realizará de la siguiente manera:

- Resolución y entrega de ejercicios (5% + 5%). El profesor propondrá ejercicios a realizar por el alumno, bien en clase o en su tiempo de trabajo personal. Los ejercicios resueltos por el alumno se entregarán bien en mano o a través de la plataforma Moodle, según el profesor estime conveniente.

- Exámenes parciales. Habrá un total de 2 pruebas de evaluación, cada una de las cuales tendrá, respectivamente, un peso del 40% y del 50% de la nota final. La primera de ellas (P1) se celebrará la semana 8 y cubrirá desde la sección 1.1 a la sección 5.6 del temario, mientras que la segunda prueba (P2) se celebrará en la misma fecha en que se convoque el examen de la convocatoria ordinaria para el cuatrimestre en curso y comprenderá desde la sección 6.1 a la 10.2 del temario; dada la estrecha relación existente entre los contenidos de los distintos temas, resulta inevitable que para la segunda prueba el alumno necesite usar resultados y herramientas de los contenidos evaluados en la primera.

La calificación final del alumno será  $NE+NP1+NP2$ , siendo NE la nota de las entregas, y NP1 y NP2 las calificaciones que corresponden respectivamente a cada prueba.

El **examen global**, correspondiente a esta convocatoria ordinaria, se celebrará en la fecha que apruebe la Junta de Escuela de la ETSI Telecomunicación para el desarrollo del mismo, comprenderá la totalidad del temario y supondrá el 100% de la calificación final del alumno. Las personas que opten por hacer este examen global deberán comunicarlo por escrito a la coordinadora de la asignatura antes del día en que tenga lugar la P1.

2) Los alumnos que no logren superar la asignatura en la convocatoria ordinaria podrán presentarse a la **convocatoria extraordinaria**, que se realizará mediante una única **prueba final**. Esta prueba constará de dos partes, la primera con un peso del 45% de la nota final, comprenderá la misma parte del temario que la P1; la segunda parte tendrá un peso del 55% de la nota final y comprenderá la misma parte del temario que la P2. El alumno podrá elegir entre presentarse a las dos partes o a sólo una de ellas. Para poder presentarse sólo a una parte es imprescindible que el alumno se haya presentado en la convocatoria ordinaria a las pruebas P1 y P2 (evaluación distribuida), y que haya obtenido una nota superior o igual a 2 puntos en la parte a la que decida no presentarse (incluyendo la nota de las entregas correspondientes a esa parte). La nota final para cada parte (NFP1 y NFP2) se calculará como la nota máxima de entre las notas obtenidas para cada una de las partes en ambas convocatorias. La calificación final se obtendrá sumando ambas notas finales:  $NFP1+NFP2$ .

## 8. Recursos didácticos

---

### 8.1. Recursos didácticos de la asignatura

Nombre	Tipo	Observaciones
Douglas C. Montgomery and George C. Runger. Applied Statistics and Probability for Engineers. Fifth Edition. Wiley & Sons.	Bibliografía	Básica.

William Mendenhal, Robert Beaver et al., Introducción a la probabilidad y estadística, 12ª edición, Thomson, 2008.	Bibliografía	Complementaria.
Kristina Ropella. Introduction to Statistics for Biomedical Engineers. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2007.	Bibliografía	Complementaria.
John Enderle. Basic Probability Theory for Biomedical Engineers. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2006.	Bibliografía	Complementaria.
John Enderle. Intermediate Probability Theory for Biomedical Engineers. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2006.	Bibliografía	Complementaria.
John Enderle. Advanced Probability Theory for Biomedical Engineers. Synthesis Lectures on Biomedical Engineering. 2006.	Bibliografía	Complementaria.
Robert R. Sokal and F. James Rohlf. Biometry: The principles and practices of Statistics in Biological Research. Fourth Edition, 2011.	Bibliografía	Complementaria.
Jerrold H. Zar, Biostatistical Analysis, Fifth edition, Pearson, 2010.	Bibliografía	Complementaria.
J. Susan Milton, Estadística para Biología y Ciencias de la Salud, 3ª edición ampliada, McGraw-Hill, 2007.	Bibliografía	Complementaria.
Larry Gonick y Woolcott Smith, La Estadística en Cómic, Ed. Zendera Zariquiey, 1993.	Bibliografía	Complementaria.

Moodle/Zoom	Recursos web	Enlaces a enunciados, documentos y vídeos relacionados con la asignatura.
R/Excel/Matlab	Otros	Software para tratamiento estadístico de datos.

## 9. Otra información

---

### 9.1. Otra información sobre la asignatura

Esta asignatura aborda conceptos básicos del cálculo de probabilidades y de la inferencia estadística, siendo estas disciplinas fundamentales en el desarrollo y aplicación de técnicas diseño de experimentos y de control de calidad en sistemas de ingeniería y en procesos industriales. Por ello el dominio de esta asignatura resulta de gran importancia si se quieren alcanzar las metas correspondientes al ODS9 de la ONU, en particular para desarrollar infraestructuras fiables, sostenibles, resilientes y de calidad (meta 9.1).

Al estar enmarcada en el GIB, en esta asignatura se hace especial hincapié en aplicaciones relacionadas con la ingeniería biomédica en el ámbito hospitalario, estando entonces directamente relacionada con el ODS3, correspondiente a la salud y el bienestar para todos en todas las edades.

Por último cabe destacar que una asignatura en la que los alumnos aprenden a utilizar el método científico, a resolver problemas de forma efectiva y creativa, y en la que desarrollan la capacidad de análisis y evaluación de resultados cumple con el ODS4. En particular ayuda con la meta 4.4 de aumentar el número de personas con las competencias profesionales y técnicas necesarias para acceder al empleo, al trabajo decente y al emprendimiento.