



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

**55000643 - Estadística**

### PLAN DE ESTUDIOS

05IR - Grado En Ingenieria De Organizacion

### CURSO ACADÉMICO Y SEMESTRE

2021/22 - Primer semestre

## Índice

---

### Guía de Aprendizaje

|  |    |
|--|----|
| 1. Datos descriptivos.....                       | 1  |
| 2. Profesorado.....                              | 1  |
| 3. Competencias y resultados de aprendizaje..... | 2  |
| 4. Descripción de la asignatura y temario.....   | 3  |
| 5. Cronograma.....                               | 6  |
| 6. Actividades y criterios de evaluación.....    | 8  |
| 7. Recursos didácticos.....                      | 13 |
| 8. Otra información.....                         | 13 |

## 1. Datos descriptivos

---

### 1.1. Datos de la asignatura

|  |  |
|--|--|
| <b>Nombre de la asignatura</b>             | 55000643 - Estadística                                   |
| <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>              | Septiembre-Enero   |
| <b>Idioma de impartición</b>               | Castellano   |
| <b>Titulación</b>                          | 05IR - Grado en Ingeniería de Organización               |
| <b>Centro responsable de la titulación</b> | 05 - Escuela Técnica Superior De Ingenieros Industriales |
| <b>Curso académico</b>                     | 2021-22  |

## 2. Profesorado

---

### 2.1. Profesorado implicado en la docencia

| <b>Nombre</b>                                  | <b>Despacho</b> | <b>Correo electrónico</b> | <b>Horario de tutorías</b><br>* |
|--|-----------------|---------------------------|---------------------------------|
| M. Camino Gonzalez<br>Fernandez                |                 | camino.gonzalez@upm.es    | Sin horario.                    |
| Carolina Silvia Garcia Martos                  |                 | garcia.martos@upm.es      | Sin horario.                    |
| Francisco Javier Cara Cañas<br>(Coordinador/a) |                 | javier.cara@upm.es        | Sin horario.                    |

|                             |  |                           |              |
|-----------------------------|--|---------------------------|--------------|
| Jesus Juan Ruiz             |  | jesus.juan@upm.es         | Sin horario. |
| Eduardo Caro Huertas        |  | eduardo.caro@upm.es       | Sin horario. |
| Maria Jesus Sanchez Naranjo |  | mariajesus.sanchez@upm.es | --           |
| Jose Manuel Mira Mcwilliams |  | josemanuel.mira@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. Competencias y resultados de aprendizaje

---

#### 3.1. Competencias

CE6 - Capacidad para conocer, entender y utilizar los principios de estadística aplicada

CG1 - Conocer y aplicar conocimientos de ciencias y tecnologías básicas a la práctica de la Ingeniería de organización

CG2 - Poseer capacidad para diseñar, desarrollar, implementar, gestionar y mejorar productos, sistemas y procesos en los distintos ámbitos industriales, usando técnicas analíticas, computacionales o experimentales apropiadas

CG3 - Aplicar los conocimientos adquiridos para identificar, formular y resolver problemas dentro de contextos amplios y multidisciplinarios, siendo capaces de integrar conocimientos, trabajando en equipos multidisciplinarios.

CG6 - Poseer habilidades de aprendizaje que permitan continuar estudiando a lo largo de la vida para su adecuado desarrollo profesional

CG7 - Incorporar nuevas tecnologías y herramientas de la Ingeniería de organización en sus actividades profesionales

### 3.2. Resultados del aprendizaje

RA114 - Construir una base de datos que soporte un sistema de información para la empresa

RA123 - Conocer y comprender los principios básicos del diseño experimental. Diseñar y analizar un experimento factorial

RA125 - Emplear las técnicas fundamentales de análisis multivariante para resolver problemas que involucran varias variables: reducción de dimensión mediante análisis factorial, diferencia entre grupos mediante análisis discriminante y clasificación de datos mediante análisis cluster.

## 4. Descripción de la asignatura y temario

---

### 4.1. Descripción de la asignatura

El primer objetivo de la asignatura es enseñar los conceptos básicos de probabilidad. El alumno adquiere un dominio suficiente para manejar las distribuciones de probabilidad más útiles en ingeniería: la distribución normal, la distribución binomial, y la distribución de Poisson y la distribución exponencial.

El alumno adquiere un dominio suficiente para trabajar con distribuciones multivariantes.

Es capaz de realizar el análisis descriptivo de una variable y de varias variables.

Aprende a seleccionar el modelo de probabilidad que mejor se ajusta a una muestra, estimar sus parámetros, dar intervalo de confianza para las distribuciones de probabilidad básicas enumeradas anteriormente y realizar contraste de hipótesis sobre los parámetros de las distribuciones anteriores.

Desde el punto de vista teórico, el alumno aprende los conceptos básicos de la teoría de estimación y contraste de hipótesis y las pone en práctica.

## 4.2. Temario de la asignatura

1. Estadística Descriptiva con R/RStudio
  - 1.1. Descripción de una variable
  - 1.2. Representaciones gráficas: Histograma, Box-plot
  - 1.3. Medidas de centralización y de dispersión
  - 1.4. Medidas de asimetría y curtosis
  - 1.5. Transformaciones lineales y no lineales de los datos
  - 1.6. Descriptiva multivariante: covarianza y correlación
  - 1.7. Matriz de Varianzas
  - 1.8. Gráficos de dispersión
  - 1.9. Transformaciones lineales de varias variables
2. Fundamentos de Probabilidad
  - 2.1. Definición de probabilidad y sus propiedades
  - 2.2. Probabilidad Condicionada
  - 2.3. Independencia de Sucesos
  - 2.4. Teorema de Probabilidad total y teorema de Bayes
3. Variable Aleatoria
  - 3.1. Variables aleatorias discretas y continuas
  - 3.2. Función de Probabilidad, función de densidad y función de distribución
  - 3.3. Esperanza: Media y Varianza
  - 3.4. Transformaciones lineales y no lineales
  - 3.5. Distribución conjunta de dos variables aleatorias
  - 3.6. Distribuciones marginales y condicionadas
  - 3.7. Independencia de variables aleatorias
  - 3.8. Esperanza de vectores aleatorios
  - 3.9. Covarianza y correlación
  - 3.10. Matriz de varianzas
  - 3.11. Suma de Variables Aleatorias

#### 4. Modelos Probabilidad

- 4.1. Distribución binomial y distribución geométrica.
- 4.2. Distribución de Poisson y distribución exponencial.
- 4.3. Distribución Normal.
- 4.4. Otras distribuciones de probabilidad univariantes
- 4.5. Teorema central del límite
- 4.6. Relación entre binomial, Poisson y normal
- 4.7. Simulación del teorema central del límite
- 4.8. Distribución normal multivariante

#### 5. Estimación paramétrica

- 5.1. Muestra y población. Muestreo aleatorio simple.
- 5.2. La estimación del modelo. Método de los momentos. Método de máxima verosimilitud.
- 5.3. Propiedades de los estimadores.
- 5.4. Distribución de media muestral de una distribución Normal
- 5.5. Distribución de varianza muestral de una distribución Normal: Distribución chi-cuadrado.
- 5.6. Distribución de los estimadores en la distribución binomial y Poisson.
- 5.7. Intervalo de confianza para una proporción
- 5.8. Intervalo de confianza para el parámetro de la distribución de Poisson
- 5.9. Intervalo de confianza para los parámetros de la distribución normal
- 5.10. Intervalos asintóticos

#### 6. Contrastes de Hipótesis

- 6.1. Concepto de contraste de hipótesis: Contraste para la proporción,
- 6.2. Contraste para la media y la varianza de distribuciones normales.
- 6.3. Contraste para la media de la distribución de Poisson.
- 6.4. Comparación de dos tratamientos: comparación de medias
- 6.5. Contraste de igualdad de varianzas: Distribución F.
- 6.6. Concepto de p-valor.
- 6.7. Contrastes de bondad de la Chi-cuadrado para bondad de ajuste

## 5. Cronograma

### 5.1. Cronograma de la asignatura \*

| Sem | Actividad presencial en aula   | Actividad presencial en laboratorio | Tele-enseñanza | Actividades de evaluación   |
|-----|--|-------------------------------------|----------------|---|
| 1   | <b>Estadística Descriptiva</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                      |                                     |                |   |
| 2   | <b>Probabilidad I</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                               |                                     |                |   |
| 3   | <b>Probabilidad I</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                               |                                     |                |   |
| 4   | <b>Variable Aleatoria I</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                         |                                     |                | <b>Tarea Descriptiva</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:00             |
| 5   | <b>Variable Aleatoria I</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                         |                                     |                |   |
| 6   | <b>Ejercicios de Variable Aleatoria</b><br>Duración: 04:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas            |                                     |                |   |
| 7   | <b>Variable Aleatoria II</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                        |                                     |                |   |
| 8   | <b>Variable Aleatoria II</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral                        |                                     |                | <b>Tarea Simulación</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:00              |
| 9   | <b>Estimación: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral               |                                     |                |   |
| 10  | <b>Estimación: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas              |                                     |                | <b>Prueba de evaluación continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:30                         |
| 11  | <b>Intervalos: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral               |                                     |                |   |
| 12  | <b>Intervalos de Confianza: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |                                     |                | <b>Tarea Modelos de Probabilidad</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:00 |



|    |   |  |  |  |
|----|---|--|--|--|
| 13 | <b>Contraste de Hipótesis: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  |  |
| 14 | <b>Contraste de Hipótesis: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  |  |
| 15 | <b>Contraste de Hipótesis: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>LM: Actividad del tipo Lección Magistral  |  |  | <b>Tarea Inferencia</b><br>TI: Técnica del tipo Trabajo Individual<br>Evaluación continua y sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 00:00 |
| 16 | <b>Contraste de Hipótesis: Teoría y problemas</b><br>Duración: 04:00<br>PR: Actividad del tipo Clase de Problemas |  |  | <b>Prueba de evaluación continua</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación continua<br>Presencial<br>Duración: 01:30            |
| 17 |   |  |  | <b>Examen Final</b><br>EX: Técnica del tipo Examen Escrito<br>Evaluación sólo prueba final<br>Presencial<br>Duración: 02:00                    |

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.

## 6. Actividades y criterios de evaluación

### 6.1. Actividades de evaluación de la asignatura

#### 6.1.1. Evaluación continua

| Sem. | Descripción                   | Modalidad                               | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                 |
|------|-------------------------------|---|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 4    | Tarea Descriptiva             | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG6<br>CG1<br>CG7<br>CE6<br>CG2<br>CG3 |
| 8    | Tarea Simulación              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG6<br>CG1<br>CG7<br>CE6<br>CG2<br>CG3 |
| 10   | Prueba de evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial | 01:30    | 50%             | 5 / 10      | CG6<br>CG1<br>CG7<br>CE6<br>CG2<br>CG3 |
| 12   | Tarea Modelos de Probabilidad | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG7<br>CG2<br>CG3<br>CG6               |
| 15   | Tarea Inferencia              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG1<br>CE6<br>CG3                      |
| 16   | Prueba de evaluación continua | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial | 01:30    | 50%             | 5 / 10      | CG6<br>CG7<br>CG2<br>CG3               |

#### 6.1.2. Evaluación sólo prueba final

| Sem | Descripción                   | Modalidad                               | Tipo       | Duración | Peso en la nota | Nota mínima | Competencias evaluadas                 |
|-----|-------------------------------|---|------------|----------|-----------------|-------------|--|
| 4   | Tarea Descriptiva             | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG6<br>CG1<br>CG7<br>CE6<br>CG2<br>CG3 |
| 8   | Tarea Simulación              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG6<br>CG1<br>CG7<br>CE6<br>CG2<br>CG3 |
| 12  | Tarea Modelos de Probabilidad | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG7<br>CG2<br>CG3<br>CG6               |
| 15  | Tarea Inferencia              | TI: Técnica del tipo Trabajo Individual | Presencial | 00:00    | %               | / 10        | CG1<br>CE6<br>CG3                      |
| 17  | Examen Final                  | EX: Técnica del tipo Examen Escrito     | Presencial | 02:00    | 100%            | 5 / 10      | CG6<br>CG1<br>CG7<br>CE6<br>CG2<br>CG3 |

### 6.1.3. Evaluación convocatoria extraordinaria

No se ha definido la evaluación extraordinaria.

## 6.2. Criterios de evaluación

### 1. TAREAS VOLUNTARIAS

Cualquier análisis estadístico requiere el uso de un ordenador. En las asignaturas que impartimos los profesores de Estadística de la ETSII utilizamos R y RStudio. R es un entorno y lenguaje de programación dirigido al análisis estadístico. Se trata de uno de los lenguajes de programación más utilizados en investigación científica, siendo además muy popular en los campos de aprendizaje automático (machine learning), minera de datos, investigación biomédica, bioinformática y matemáticas financieras. Es el programa de referencia de los departamentos universitarios del área de Estadística. R es parte del sistema GNU y se distribuye bajo la licencia GNU GPL (totalmente gratuito). Está disponible para los sistemas operativos Windows, Macintosh, Unix y GNU/Linux.

1. A lo largo del curso se han programado 4 tareas voluntarias para realizar con R/RStudio.

- Tarea de Descriptiva (T1): entrega semana 3
- Tarea de Simulación (T2): entrega semana 7
- Tarea de Modelos de Probabilidad (T3): entrega semana 11
- Tarea de Inferencia (T4): entrega semana 14

2. Las tareas serán corregidas por los alumnos utilizando el sistema implementado en Moodle. Según este sistema cada alumno evaluará tres ejercicios y su ejercicio ser evaluado por tres compañeros. La nota de la tarea será el promedio de las tres calificaciones, siempre y cuando los profesores no detecten ninguna evaluación incorrecta u otra anomalía. Los profesores supervisarán el proceso de evaluación intentando respetar al máximo la evaluación realizada por los alumnos.

3. El 10% de la nota media de las tareas 1 y 2 se sumará a la calificación obtenida en examen correspondiente a la primera parte de la asignatura. (Siempre que el alumno haya realizado las dos tareas).

4. El 10% de la nota media de las tareas 3 y 4 se sumará a la calificación obtenida en el examen correspondiente a la segunda parte de la asignatura. (Es obligatorio realizar las dos tareas).

5. Para los alumnos que no hayan aprobado en la convocatoria ordinaria, el 10% de la nota media de las cuatro tareas se sumará a la calificación obtenida en el examen extraordinario de la asignatura. (Es obligatorio haber realizado las cuatro tareas).

## 2. EXÁMENES

A efectos de evaluación, la asignatura se divide en dos partes:

- Parte I: Capítulos 1, 2 y 3. (PEC1)
- Parte II: Capítulos 4, 5 y 6. (PEC2)

### 1. Pruebas de Evaluación Continua: dos exámenes liberatorios correspondientes a cada parte de la asignatura:

Cada parte será evaluada con un examen tipo test (PEC1 y PEC2). El examen consistirá en 16 cuestiones tipo test con cinco respuestas posibles, de las que solo una es correcta. La nota se obtiene multiplicando el número de preguntas correctas por 0.625 y restando el número de preguntas falladas multiplicado por 0.625/4. Se considera pregunta fallada la pregunta contestada erróneamente. Las preguntas sin contestar no cuentan en el cálculo de la nota. La PEC1 se realizará a mediados del cuatrimestre y la PEC2 al final de cuatrimestre. La nota de cada PEC se obtendrá sumando a la puntuación del examen el 10% de la nota media de las tareas correspondientes a esa parte. Se aprueba el examen con una nota de la PEC igual o superior a 5.

El alumno que apruebe las dos Pruebas de Evaluación Continua, tendrá aprobada la asignatura. La calificación final será igual a la media aritmética de las dos notas. Los alumnos que no hayan aprobado la PEC1 y la PEC2 tendrán que acudir a los exámenes finales para aprobar la asignatura. Un alumno con una parte aprobada no tendrá que examinarse de esa parte en el examen ordinario de enero. A efectos de su calificación final, se utilizará la nota obtenida en la prueba de evaluación continua. Importante: Las notas obtenidas en las PECs no serán tenidas en cuenta en el examen extraordinario de Julio.

**2. Examen Final Ordinario (enero): Dos ejercicios correspondientes a cada parte de la asignatura. (Este examen sirve para evaluar la asignatura a aquellos alumnos que no hayan realizado las pruebas de evaluación continua o como exámenes de recuperación para los alumnos que hayan suspendido alguna de las dos PEC.)**

El examen tiene dos ejercicios, que se corresponden con las dos partes (PEC1 y PEC2) de la asignatura. Cada ejercicio consistirá en 10 cuestiones tipo test con cinco respuestas posibles, de las que solo una es correcta. La nota se obtiene multiplicando el número de preguntas correctas por 1.0 y restando el número de preguntas falladas multiplicado por 0.25. Se considera pregunta fallada la pregunta contestada erróneamente. Las preguntas sin contestar no cuentan en el cálculo de la nota. Las notas de las tareas serán tenidas en cuenta en la nota final utilizando la misma regla que en la Evaluación Continua. Se aprueba el ejercicio con una nota igual o superior a 5. El alumno se examinará solo de las partes de la asignatura que no haya aprobado en la PEC. Para aprobar la asignatura será necesario tener aprobadas las dos partes (bien en la PEC o en el ejercicio correspondiente del examen ordinario). La nota final de los alumnos con las dos partes aprobadas será igual a la media aritmética de las dos notas parciales. La nota final de un alumno con alguna parte suspendida será igual al promedio de las notas parciales si esta nota media es menor de 4; y a cuatro cuando la nota media de las notas parciales sea superior a 4. Nota: Un alumno que haya aprobado la PEC puede presentarse a subir nota a la parte correspondiente del examen ordinario, en ese caso la calificación utilizada para calcular la nota final será la obtenida en el examen ordinario.

**3. Examen Final Extraordinario (Julio): Un examen único para todos los alumnos.**

Consistirá en un único ejercicio tipo test con 20 cuestiones incluyendo preguntas de las dos partes de la asignatura, con la estructura y valoración descritas en las pruebas de evaluación continua. Para el alumno que haya realizado las cuatro tareas, su nota del examen se incrementará en un 10% de la nota media de las cuatro tareas. Para aprobar la asignatura hay que obtener una nota igual o superior a 5.

## 7. Recursos didácticos

---

### 7.1. Recursos didácticos de la asignatura

| Nombre                                   | Tipo         | Observaciones  |
|--|--------------|--|
| Estadística                              | Bibliografía | Libro que contiene toda la documentación necesaria para seguir la asignatura (diapositivas del temario, ejercicios, soluciones y tablas)<br /> |
| Fundamentos de Estadística (Daniel Peña) | Bibliografía | Libro publicado por Alianza Editorial  |
| Problemas Resueltos de Estadística       | Bibliografía | Libro de ejercicios escrito por los profesores de la asignatura.<br /> Editorial Síntesis.<br /> Autores: Jesús Juan,                          |
| R y R-Studio                             | Recursos web | Programa Estadístico Gratuito  |

## 8. Otra información

---

### 8.1. Otra información sobre la asignatura

Toda la información actualizada sobre la asignatura estará disponible en Moodle.

Página web: [www.etsii.upm.es/ingor/estadistica](http://www.etsii.upm.es/ingor/estadistica)