

MÓDULO	MATERIA	CURSO	SEMESTRE	CRÉDITOS	TIPO
Estadística	Modelos Lineales y Diseño de Experimentos	2º	2º	6	Obligatorio
<b>PROFESORES<sup>(1)</sup></b>			<b>DIRECCIÓN COMPLETA DE CONTACTO PARA TUTORÍAS</b> (Dirección postal, teléfono, correo electrónico, etc.)		
María Dolores Martínez Miranda (Teoría y Prácticas)			Departamento de Estadística e I.O. Facultad de Ciencias. Universidad de Granada. Campus Fuentenueva s/n 18071 Granada		
			María Dolores Martínez Miranda Tfno: 958 243156 e-mail: <a href="mailto:mmiranda@ugr.es">mmiranda@ugr.es</a>		
			<b>HORARIO DE TUTORÍAS Y/O ENLACE A LA PÁGINA WEB DONDE PUEDAN CONSULTARSE LOS HORARIOS DE TUTORÍAS<sup>(1)</sup></b>		
<b>GRADO EN EL QUE SE IMPARTE</b>			<b>OTROS GRADOS A LOS QUE SE PODRÍA OFERTAR</b>		
Grado en Estadística					
<b>PRERREQUISITOS Y/O RECOMENDACIONES</b>					
Se requiere haber cursado las asignaturas Cálculo de Probabilidades I y II e Inferencia Estadística I. Se recomienda haber cursado Estadística Computacional I					
<b>BREVE DESCRIPCIÓN DE CONTENIDOS (SEGÚN MEMORIA DE VERIFICACIÓN DEL GRADO)</b>					

<sup>1</sup> Consulte posible actualización en Acceso Identificado > Aplicaciones > Ordenación Docente  
Esta guía docente debe ser cumplimentada siguiendo la "Normativa de Evaluación y de Calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada" (<http://secretariageneral.ugr.es/pages/normativa/fichasugr/ngc7121/>)



- Modelo general de regresión. Método de mínimos cuadrados generalizados. Regresión lineal simple. Predicción.
- Regresión lineal múltiple. Multicolinealidad. Autocorrelación. Regresión paso a paso.
- Modelo lineal generalizado. Modelos polinómicos. Estimación secuencial.

## COMPETENCIAS GENERALES Y ESPECÍFICAS

### Competencias generales

- **G01.** Poseer los conocimientos básicos de los distintos módulos que, partiendo de la base de la educación secundaria general, y apoyándose en libros de texto avanzados, se desarrollan en la propuesta de título de Grado en Estadística que se presenta.
- **G02.** Saber aplicar los conocimientos básicos de cada módulo a su trabajo o vocación de una forma profesional y poseer las competencias que suelen demostrarse por medio de la elaboración y defensa de argumentos y la resolución de problemas dentro de la Estadística y ámbitos en que esta se aplica directamente.
- **G03.** Saber reunir e interpretar datos relevantes para emitir juicios que incluyan una reflexión sobre temas relevantes de índole social, científica o ética.
- **G04.** Poder transmitir información, ideas, problemas y sus soluciones, de forma escrita u oral, a un público tanto especializado como no especializado.
- **G05.** Haber desarrollado aquellas habilidades de aprendizaje necesarias para emprender estudios posteriores con un alto grado de autonomía.
- **G06.** Saber utilizar herramientas de búsqueda de recursos bibliográficos.
- **G08.** Poseer habilidades y aptitudes que favorezcan el espíritu emprendedor en el ámbito de aplicación y desarrollo de su formación académica.

### Competencias específicas

- **E01.** Conocer los fundamentos básicos del razonamiento estadístico, en el diseño de estudios, en la recogida de información, en el análisis de datos y en la extracción de conclusiones.
- **E02.** Conocer, saber seleccionar y saber aplicar, técnicas de adquisición de datos para su tratamiento estadístico.
- **E03.** Conocer los fundamentos teóricos y saber aplicar modelos y técnicas estadísticas en estudios y problemas reales en diversos ámbitos científicos y sociales.
- **E04.** Saber seleccionar los modelos o técnicas estadísticas para su aplicación en estudios y problemas reales en diversos ámbitos científicos y sociales, así como conocer herramientas de validación de los mismos.
- **E07.** Conocer los conceptos y herramientas matemáticas necesarias para el estudio de los aspectos teóricos y prácticos de la Probabilidad, la Estadística y la Investigación Operativa.
- **E08.** Conocer y saber utilizar aplicaciones informáticas de análisis estadístico, cálculo numérico y simbólico, bases de datos, visualización gráfica y optimización, que sean útiles para la aplicación y desarrollo de las técnicas estadísticas.
- **E10.** Tomar conciencia de la necesidad de asumir las normas de ética profesional y las relativas a la protección de datos y del secreto estadístico, como premisas que deben guiar la actividad profesional como profesionales de la Estadística como profesionales de la Estadística

## OBJETIVOS (EXPRESADOS COMO RESULTADOS ESPERABLES DE LA ENSEÑANZA)

- Conocer las bases y fundamentos teórico-prácticos de la teoría de modelos lineales.



- Saber formular un modelo de regresión lineal y conocer las fases en el estudio del mismo.
- Saber aplicar el modelo lineal general a problemas de regresión.
- Utilizar las diferentes técnicas de ajuste y validación de modelos de regresión.
- Manejar software estadístico para el ajuste y estudio de modelos de regresión.

## TEMARIO DETALLADO DE LA ASIGNATURA

### TEMARIO TEÓRICO:

- **Tema 1: Introducción a los modelos lineales y a los modelos de regresión.**  
Definición de modelo lineal y clasificación. El modelo lineal de Gauss-Markov. Estimación por mínimos cuadrados. Interpretación geométrica. Funciones estimables y teorema de Gauss-Markov. Estimación máximo verosímil. Distribución de los estimadores. Contrastes de hipótesis sobre funciones estimables.
- **Tema 2: El modelo de regresión lineal simple.**  
Hipótesis del modelo. Estimación por mínimos cuadrados y por máxima verosimilitud. Distribución de los estimadores. Descomposición de la variabilidad. Coeficiente de determinación. Contrastes de hipótesis e intervalos de confianza para los parámetros del modelo. Tabla ANOVA para la regresión simple. Intervalos de confianza para las predicciones. Bandas de confianza y bandas de predicción. Contraste sobre la falta de ajuste en el caso de datos repetidos.
- **Tema 3: Análisis de residuos en regresión lineal simple.**  
Residuos y normalidad: gráfico probabílistico normal, contraste de Shapiro-Wilks. Transformaciones en busca de normalidad: familia de Box-Cox. Residuos y heterocedasticidad: mínimos cuadrados ponderados. Residuos y autocorrelación: test de Durbin-Watson, estimación bajo autocorrelación de primer orden. Residuos y datos anómalos.
- **Tema 4: El modelo de regresión lineal múltiple.**  
Hipótesis del modelo. Estimación por mínimos cuadrados y por máxima verosimilitud. Distribución de los estimadores. Correlación en regresión lineal múltiple: coeficiente de determinación, coeficiente de determinación corregido, correlación parcial. Contrastes de hipótesis e intervalos de confianza sobre los parámetros del modelo. Tabla ANOVA para la regresión múltiple. Contraste sobre restricciones lineales en los parámetros.
- **Tema 5: Multicolinealidad y diagnósticos del modelo de regresión lineal múltiple.**  
Multicolinealidad: índice de condicionamiento y factores de inflación de varianza. Análisis gráfico de los residuos. Detección de datos anómalos y medidas de influencia.
- **Tema 6: Selección de regresores en regresión lineal múltiple.**  
Selección entre todos los posibles subconjuntos de predictores: Estadístico  $C_p$  de Mallows, criterio de información de Akaike AIC y criterio BIC. Métodos backward, forward y stepwise
- **Tema 7: Regresión polinómica.**  
La regresión polinómica como modelo de regresión lineal múltiple. Polinomios ortogonales estadísticos. Elección del grado del polinomio.

### Prácticas de ordenador:

- Prácticas de ordenador sobre regresión lineal simple.
- Prácticas de ordenador sobre análisis de residuos en regresión lineal simple.
- Prácticas de ordenador sobre regresión lineal múltiple.
- Prácticas de ordenador sobre selección de regresores en regresión lineal múltiple.
- Prácticas de ordenador sobre regresión polinómica.

## BIBLIOGRAFÍA



#### BIBLIOGRAFÍA FUNDAMENTAL:

- Carmona, F. *Modelos Lineales*. Publicaciones de la Universidad de Barcelona. Barcelona, 2006.
- Chatterjee, S. y Price, B. *Regression analysis by example*. Segunda Edición. John Wiley and Sons, 1991.
- Faraway, J. *Practical Regression and Anova Using R*. University of Bath, 2002.
- Peña, D. *Estadística. Modelos y Métodos 2. Modelos Lineales y Series Temporales*. 2ª Edición. 5ª Reimpresión. Alianza Universidad Textos, 1998.
- Peña, D. *Regresión y Diseño de Experimentos*. Alianza Editorial, 2010.

#### BIBLIOGRAFÍA COMPLEMENTARIA:

- Drapper, N.R. y Smith, H. *Applied Regression. Analysis*. John Wiley and Sons, 1980.
- Greene, W. H. *Análisis econométrico*. 3ª edición. Prentice Hall, 1999.
- Fox, J. y Weisberg, S. *An R Companion to Applied Regression*. Sage, 2011.
- Takezawa, K. *Learning regression analysis by simulation*. Springer, 2014.

#### ENLACES RECOMENDADOS

Plataforma Prado (<http://prado.ugr.es/>)

#### METODOLOGÍA DOCENTE

El desarrollo de esta materia se realizará con la siguiente metodología:

- Clases teóricas.
- Clases de problemas.
- Trabajos y seminarios.
- Tutorías académicas.
- Estudio y trabajo autónomo y/o en grupo.

Las anteriores actividades formativas se desarrollarán desde una metodología participativa y aplicada centrada en el trabajo del estudiante (presencial y no presencial / individual y grupal) según la siguiente distribución aproximada (atendiendo a las indicaciones generales de los módulos del grado):

- Un 40% de docencia presencial en el aula.
- Un 50% de estudio individualizado del alumno, búsqueda, consulta y tratamiento de información, resolución de problemas y casos prácticos, y realización de trabajos y exposiciones.
- Un 10% para tutorías colectivas y evaluación.

#### EVALUACIÓN (INSTRUMENTOS DE EVALUACIÓN, CRITERIOS DE EVALUACIÓN Y PORCENTAJE SOBRE LA CALIFICACIÓN FINAL, ETC.)

**Evaluación ordinaria continua:** De acuerdo a lo establecido en la guía docente de la titulación, se valorarán:

- Pruebas específicas de conocimientos y resolución de ejercicios orales y escritos (50%).
- Trabajos y seminarios tanto individuales como en grupo (40%).
- Participación, actitud y esfuerzo personal (10%).

El alumno que no realice la prueba de conocimientos anterior (50%) tendrá la calificación de "No presentado".

Mientras dure el aislamiento motivado por el COVID19 la evaluación continua atendiendo a los elementos anteriores se realizará a través de PRADO.



**Evaluación extraordinaria:** Examen teórico-práctico. La calificación obtenida en el examen será la calificación final en dicha convocatoria. En esta convocatoria no se tendrán en cuenta actividades ni pruebas realizadas durante el curso en la modalidad de evaluación continua.

**DESCRIPCIÓN DE LAS PRUEBAS QUE FORMARÁN PARTE DE LA EVALUACIÓN ÚNICA FINAL ESTABLECIDA EN LA "NORMATIVA DE EVALUACIÓN Y DE CALIFICACIÓN DE LOS ESTUDIANTES DE LA UNIVERSIDAD DE GRANADA"**

- La evaluación única final establecida en la [Normativa de evaluación y de calificación de los estudiantes de la Universidad de Granada](#) consistirá en un examen escrito en el que se incluirán preguntas teóricas y prácticas sobre el temario que figura en esta guía docente. La calificación obtenida en el examen será la calificación final.
- El alumno que habiendo escogido la evaluación única no se presente a este examen tendrá la calificación de "No presentado".

**ESCENARIO A (ENSEÑANZA-APRENDIZAJE PRESENCIAL Y NO PRESENCIAL)**

**ATENCIÓN TUTORIAL**

**HORARIO**

(Según lo establecido en el POD)

**HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL**

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Consultar en:

<http://www.ugr.es/~estadis/Tutorias2021.pdf>

Correo electrónico, foros en PRADO, videoconferencia (previa solicitud por correo electrónico)

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE**

- Clases por videoconferencia cuando la presencialidad no sea posible.
- Clases presenciales tutoriales en grupos reducidos atendiendo a las restricciones sanitarias.
- Materiales complementarios para el seguimiento de la teoría y la práctica,

**MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)**

**Convocatoria Ordinaria**

- **Herramienta 1: seguimiento de las prácticas en ordenador**  
Descripción: al terminar cada práctica en ordenador se planteará un ejercicio individual a los estudiantes que deberán resolver en R y enviar a través de un enlace facilitado en PRADO. Se fijará un tiempo máximo para realizar y enviar la tarea.  
Criterios de evaluación: si la solución está completa y es correcta  
Porcentaje sobre calificación final: 15%
- **Herramienta 2: prueba teórico-práctica no eliminatoria (Temas 1, 2 y 3)**  
Descripción: una vez acabado el Tema 3 se fijará la fecha en que tendrá lugar una prueba para la evaluación de los contenidos de los temas 1, 2 y 3. Se tratará de un cuestionario en PRADO (cuestiones teóricas y ejercicios prácticos). Para resolver el cuestionario habrá un tiempo límite.  
Criterios de evaluación: soluciones correctas  
Porcentaje sobre calificación final: 20%
- **Herramienta 4: trabajo en grupo**  
Descripción: a mediados de mayo se propondrá un trabajo en grupo (2 o 3 estudiantes). Se tratará de resolver un caso



práctico en R que permita resumir los conocimientos adquiridos en las prácticas de ordenador a lo largo del curso. El enunciado se publicará en PRADO y se habilitará un enlace para enviar el trabajo en un plazo fijado.  
Criterios de evaluación: planteamiento correcto, resolución detallada y completa, interpretación correcta de los resultados numéricos y gráficos, y buena presentación. La calificación será igual para todos los componentes del grupo.  
Porcentaje sobre calificación final: 15%

- **Herramienta 4: prueba teórico-práctica global de todo el temario**

Descripción: en la fecha oficial fijada para la evaluación ordinaria en junio tendrá lugar una prueba de evaluación de los contenidos de todos los temas. El formato será el de un examen presencial escrito.

Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos

Porcentaje sobre calificación final: 50%

### Convocatoria Extraordinaria

- **Herramienta 1:**

Descripción: Prueba teórico-práctica sobre los contenidos del programa. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación extraordinaria en el calendario oficial. El formato será el de un examen presencial escrito.

Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos

Porcentaje sobre calificación final: 60%

- **Herramienta 2:**

Descripción: Prueba práctica en ordenador con R sobre los contenidos del programa de prácticas en ordenador. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación extraordinaria en el calendario oficial.

Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos.

Porcentaje sobre calificación final: 40%

### Evaluación Única Final

- **Herramienta 1:**

Descripción: Prueba teórico-práctica sobre los contenidos del programa. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación ordinaria en el calendario oficial. El formato será el de un examen presencial escrito.

Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos

Porcentaje sobre calificación final: 60%

- **Herramienta 2:**

Descripción: Prueba práctica en ordenador con R sobre los contenidos del programa de prácticas en ordenador. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación ordinaria en el calendario oficial.

Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos.

Porcentaje sobre calificación final: 40%

## ESCENARIO B (SUSPENSIÓN DE LA ACTIVIDAD PRESENCIAL)

### ATENCIÓN TUTORIAL

#### HORARIO

(Según lo establecido en el POD)

#### HERRAMIENTAS PARA LA ATENCIÓN TUTORIAL

(Indicar medios telemáticos para la atención tutorial)

Consultar en:

<http://www.ugr.es/~estadis/Tutorias2021.pdf>

Correo electrónico, foros en PRADO, videoconferencia (previa solicitud por correo electrónico)

### MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA METODOLOGÍA DOCENTE

- Clases por videoconferencia.
- Materiales complementarios para el seguimiento de la teoría y la práctica,



## MEDIDAS DE ADAPTACIÓN DE LA EVALUACIÓN (Instrumentos, criterios y porcentajes sobre la calificación final)

### Convocatoria Ordinaria

- **Herramienta 1: seguimiento de las prácticas en ordenador**  
Descripción: al terminar cada práctica en ordenador se planteará un ejercicio individual a los estudiantes que deberán resolver en R y enviar a través de un enlace facilitado en PRADO. Se fijará un tiempo máximo para realizar y enviar la tarea.  
Criterios de evaluación: si la solución está completa y es correcta  
Porcentaje sobre calificación final: 15%
- **Herramienta 2: prueba teórico-práctica no eliminatoria (Temas 1, 2 y 3)**  
Descripción: una vez acabado el Tema 3 se fijará la fecha en que tendrá lugar una prueba para la evaluación de los contenidos de los temas 1, 2 y 3. Se tratará de un cuestionario en PRADO (cuestiones teóricas y ejercicios prácticos). Para resolver el cuestionario habrá un tiempo límite.  
Criterios de evaluación: soluciones correctas  
Porcentaje sobre calificación final: 20%
- **Herramienta 4: trabajo en grupo**  
Descripción: a mediados de mayo se propondrá un trabajo en grupo (2 o 3 estudiantes). Se tratará de resolver un caso práctico en R que permita resumir los conocimientos adquiridos en las prácticas de ordenador a lo largo del curso. El enunciado se publicará en PRADO y se habilitará un enlace para enviar el trabajo en un plazo fijado.  
Criterios de evaluación: planteamiento correcto, resolución detallada y completa, interpretación correcta de los resultados numéricos y gráficos, y buena presentación. La calificación será igual para todos los componentes del grupo.  
Porcentaje sobre calificación final: 15%
- **Herramienta 4: prueba teórico-práctica global de todo el temario**  
Descripción: en la fecha oficial fijada para la evaluación ordinaria en junio tendrá lugar una prueba de evaluación de los contenidos de todos los temas. El formato será el de un examen presencial escrito, siempre y cuando las condiciones sanitarias lo permitan, si no fuera así se realizará a través de PRADO.  
Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos  
Porcentaje sobre calificación final: 50%

### Convocatoria Extraordinaria

- **Herramienta 1:**  
Descripción: Prueba teórico-práctica sobre los contenidos del programa. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación extraordinaria en el calendario oficial. El formato será el de un examen presencial escrito siempre y cuando las condiciones sanitarias lo permitan, en otro caso se realizará a través de PRADO.  
Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos  
Porcentaje sobre calificación final: 60%
- **Herramienta 2:**  
Descripción: Prueba práctica en ordenador con R sobre los contenidos del programa de prácticas en ordenador. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación extraordinaria en el calendario oficial. Si las condiciones sanitarias lo permiten será presencial, en otro caso se realizará a través de PRADO.  
Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos.  
Porcentaje sobre calificación final: 40%

### Evaluación Única Final

- **Herramienta 1:**  
Descripción: Prueba teórico-práctica sobre los contenidos del programa. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación ordinaria en el calendario oficial. El formato será el de un examen presencial escrito siempre y cuando las condiciones sanitarias lo permitan, en otro caso se realizará a través de PRADO.  
Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos  
Porcentaje sobre calificación final: 60%



- **Herramienta 2:**

Descripción: Prueba práctica en ordenador con R sobre los contenidos del programa de prácticas en ordenador. Tendrá lugar el día fijado para la evaluación ordinaria en el calendario oficial. Si las condiciones sanitarias lo permiten será presencial, en otro caso se realizará a través de PRADO.

Criterios de evaluación: soluciones y planteamientos correctos.

Porcentaje sobre calificación final: 40%

### INFORMACIÓN ADICIONAL (Si procede)

Se proporcionará información más detallada al comienzo del curso.

Se pueden producir modificaciones para atender a la nueva situación generada.

