

# Introducción a la econometría

## Un enfoque moderno

Segunda edición

**JEFFREY M. WOOLDRIDGE**

MICHIGAN STATE UNIVERSITY

**Traducción:**

Arielle Beyaert Stevens

Máximo C. Camacho Alonso

Alfonso J. Quesada Medina

*Departamento de Economía Aplicada*

F. Israel Sancho Portero

*Departamento de Fundamentos del Análisis Económico*

UNIVERSIDAD DE MURCIA

Sofía García Beyaert

**Revisión técnica:**

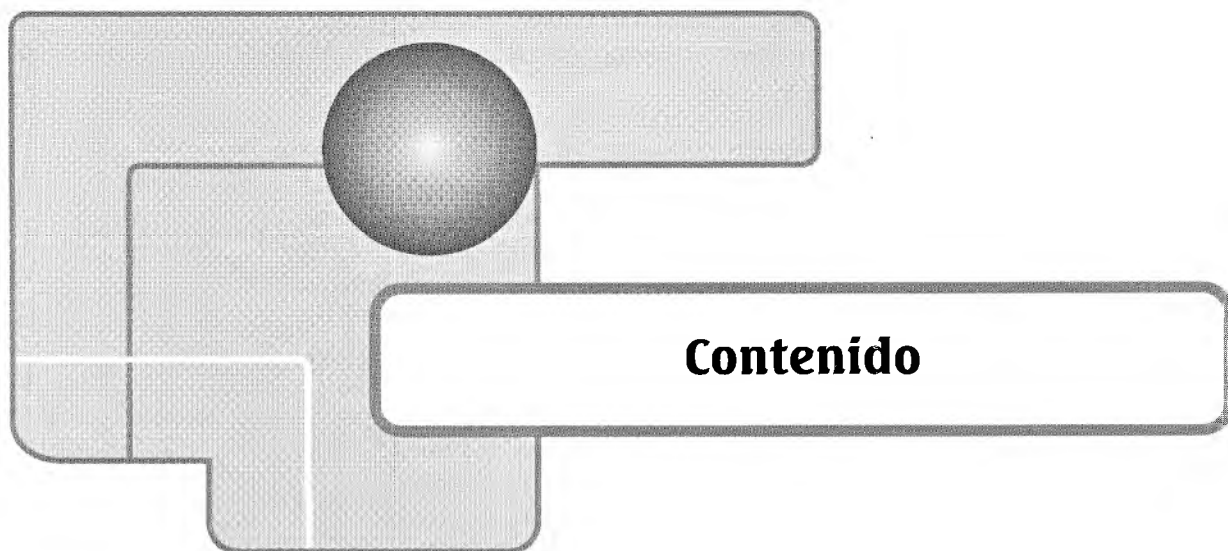
Arielle Beyaert Stevens

*Catedrática de Economía Aplicada*

UNIVERSIDAD DE MURCIA

**THOMSON**





<b>Prólogo</b> .....	xxi
<b>Acerca del autor</b> .....	xxxii
<b>Capítulo 1. La naturaleza de la econometría y de los datos econométricos</b> .....	1
1.1. ¿Qué es la econometría? .....	2
1.2. Etapas del análisis económico empírico .....	3
1.3. La estructura de los datos económicos .....	6
<i>Datos de corte transversal</i> .....	6
<i>Datos de series temporales</i> .....	9
<i>Datos fusionados de sección cruzada</i> .....	11
<i>Datos de panel o longitudinales</i> .....	11
<i>Comentario sobre la estructura de los datos</i> .....	14
1.4. La causalidad y la noción de <i>ceteris paribus</i> en el análisis econométrico .....	14
Resumen .....	20
Términos clave .....	20

## PARTE 1

<b>ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON DATOS DE CORTE TRANSVERSAL</b> .....	21
<b>Capítulo 2. El modelo de regresión simple</b> .....	23
2.1. Definición del modelo de regresión simple .....	24
2.2. Derivación de las estimaciones por mínimos cuadrados ordinarios ..	28
<i>Anotación sobre la terminología</i> .....	38
2.3. Funcionamiento del método MCO .....	38

	<i>Valores ajustados y residuos</i> .....	38
	<i>Propiedades algebraicas de los estadísticos MCO</i> .....	40
	<i>Bondad de ajuste</i> .....	42
2.4.	Unidades de medida y forma funcional .....	44
	<i>Los efectos del cambio en las unidades de medida sobre los estadísticos MCO</i> .....	44
	<i>Incorporar no linealidad en la regresión simple</i> .....	46
	<i>El significado de regresión «lineal»</i> .....	49
2.5.	Valores esperados y varianzas de los estimadores MCO .....	50
	<i>Insensatez del estimador MCO</i> .....	50
	<i>Varianzas de los estimadores MCO</i> .....	56
	<i>Estimar la varianza del error</i> .....	61
2.6.	Regresión por el origen .....	63
	Resumen .....	64
	Términos clave .....	65
	Problemas .....	66
	Ejercicios para computador .....	69
	Apéndice 2A .....	71
<b>Capítulo 3.</b>	<b>Análisis de regresión múltiple: estimación</b> .....	73
3.1.	Justificación de la regresión múltiple .....	74
	<i>El modelo con dos variables independientes</i> .....	74
	<i>El modelo con k variables independientes</i> .....	77
3.2.	Funcionamiento e interpretación de los mínimos cuadrados ordinarios .....	79
	<i>Cómo obtener los estimadores MCO</i> .....	79
	<i>Cómo interpretar la ecuación de la regresión MCO</i> .....	80
	<i>El significado de «mantener fijos el resto de los factores» en la regresión múltiple</i> .....	83
	<i>Cambiar más de una variable independiente a la vez</i> .....	83
	<i>Valores ajustados y residuos de los MCO</i> .....	84
	<i>Interpretación de «efecto parcial» de la regresión múltiple</i> .....	85
	<i>Comparación entre los valores estimados de la regresión simple y de la regresión múltiple</i> .....	85
	<i>Bondad de ajuste</i> .....	87
	<i>Regresión por el origen</i> .....	90
3.3.	El valor esperado de los estimadores MCO .....	91
	<i>Incluir variables irrelevantes en el modelo de regresión</i> .....	96
	<i>Sesgo por omisión de variable: el caso simple</i> .....	96
	<i>Sesgo por omisión de variable: casos más generales</i> .....	100
3.4.	La varianza de los estimadores MCO .....	101
	<i>Componentes de las varianzas MCO: multicolinealidad</i> .....	103
	<i>Varianzas en modelos mal especificados</i> .....	107
	<i>La estimación de <math>\sigma^2</math>: errores estándar de los estimadores MCO</i> ..	108
3.5.	Eficiencia del estimador MCO: el teorema de Gauss-Markov ....	110
	Resumen .....	111
	Términos clave .....	112

Problemas .....	113
Ejercicios para computador .....	117
Apéndice 3A .....	119
<b>Capítulo 4. Análisis de regresión múltiple: inferencia .....</b>	<b>125</b>
4.1. Distribuciones muestrales de los estimadores MCO .....	126
4.2. Contraste de hipótesis de un único parámetro poblacional: el contraste $t$ .....	129
<i>Contraste frente a alternativas unilaterales</i> .....	131
<i>Alternativas bilaterales</i> .....	137
<i>Contraste de otras hipótesis sobre <math>\beta_j</math></i> .....	139
<i>Cálculo de p-valores para contrastes <math>t</math></i> .....	142
<i>Recordatorio sobre el lenguaje del contraste de hipótesis     clásico</i> .....	145
<i>Significatividad económica o práctica, versus significatividad     estadística</i> .....	145
4.3. Intervalos de confianza .....	148
4.4. Contraste de hipótesis acerca de una única combinación lineal de los parámetros .....	150
4.5. Contraste de restricciones lineales múltiples: el contraste $F$ .....	153
<i>Contraste de restricciones de exclusión</i> .....	154
<i>Relación entre los estadísticos <math>t</math> y <math>F</math></i> .....	160
<i>La forma R-cuadrado del estadístico <math>F</math></i> .....	161
<i>Cálculo de p-valores para contrastes <math>F</math></i> .....	163
<i>El estadístico <math>F</math> para la significatividad conjunta de una     regresión</i> .....	164
<i>Contraste de restricciones lineales generales</i> .....	165
4.6. Cómo presentar los resultados de una regresión .....	167
Resumen .....	169
Términos clave .....	170
Problemas .....	171
Ejercicios para computador .....	176
<b>Capítulo 5. Análisis de regresión múltiple: propiedades asintóticas del estimador MCO .....</b>	<b>181</b>
5.1. Consistencia .....	182
<i>Inconsistencia del estimador MCO</i> .....	185
5.2. Normalidad asintótica e inferencia en muestras grandes .....	187
<i>Otros contrastes en muestras grandes: el estadístico del     multiplicador de Lagrange</i> .....	191
5.3. Eficiencia asintótica del estimador MCO .....	194
Resumen .....	196
Términos clave .....	196
Problemas .....	197
Ejercicios para computador .....	197
Apéndice 5A .....	198

<b>Capítulo 6. Análisis de regresión múltiple: cuestiones adicionales</b> .....	201
6.1. Efectos de los cambios de escala en los estadísticos MCO .....	202
<i>Coefficientes beta</i> .....	205
6.2. Otras cuestiones sobre la forma funcional .....	207
<i>Otras cuestiones sobre el uso de formas funcionales logarítmicas</i> ..	207
<i>Funciones cuadráticas</i> .....	210
<i>Modelos con términos de interacción</i> .....	215
6.3. Otras cuestiones sobre la bondad del ajuste y la elección de regresores .....	217
<i>R-cuadrado ajustado</i> .....	218
<i>El uso del R-cuadrado ajustado para seleccionar entre modelos no anidados</i> .....	220
<i>Análisis de regresión en los que aparecen demasiados factores</i> .....	222
<i>Añadir regresores para reducir la varianza del error</i> .....	224
6.4. Predicción y análisis de los residuos .....	225
<i>Intervalos de confianza para las predicciones</i> .....	225
<i>Análisis de los residuos</i> .....	229
<i>Predicción de la variable y cuando la variable dependiente es log(y)</i> .....	230
Resumen .....	233
Términos clave .....	234
Problemas .....	235
Ejercicios para computador .....	237
<b>Capítulo 7. Análisis de regresión múltiple con información cualitativa: variables binarias (o ficticias)</b> .....	243
7.1. Cómo describir información cualitativa .....	244
7.2. Una variable ficticia independiente única .....	245
<i>Cómo interpretar los coeficientes de las variables ficticias explicativas cuando la variable dependiente es log(y)</i> .....	251
7.3. Cómo usar variables ficticias para categorías múltiples .....	253
<i>Cómo incorporar información ordinal con la ayuda de variables ficticias</i> .....	255
7.4. Interacciones en las que intervienen variables ficticias .....	258
<i>Interacciones entre variables ficticias</i> .....	258
<i>Cómo permitir pendientes distintas</i> .....	260
<i>Cómo contrastar la existencia de diferencias entre grupos en funciones de regresión</i> .....	264
7.5. Variable dependiente binaria: el modelo lineal de probabilidad ..	267
7.6. Otras cuestiones sobre análisis de política y evaluación de programa .....	273
Resumen .....	275
Términos clave .....	276
Problemas .....	277
Ejercicios para computador .....	280

<b>Capítulo 8. Heteroscedasticidad</b> .....	285
8.1. Consecuencias de la heteroscedasticidad para el estimador MCO ..	286
8.2. Inferencia robusta a la heteroscedasticidad tras estimar por MCO ..	287
<i>Cálculo de contrastes LM robustos a la heteroscedasticidad</i> ....	291
8.3. Contrastes de heteroscedasticidad .....	293
<i>El contraste de heteroscedasticidad de White</i> .....	297
8.4. Estimación de mínimos cuadrados ponderados .....	299
<i>La heteroscedasticidad se conoce salvo por una constante</i>	
<i>multiplicativa</i> .....	299
<i>La función de heteroscedasticidad debe ser estimada: el estimador</i>	
<i>MCG factible</i> .....	305
8.5. Revisión del modelo lineal de probabilidad .....	310
Resumen .....	312
Términos clave .....	313
Problemas .....	313
Ejercicios para computador .....	315
<b>Capítulo 9. Otras cuestiones sobre problemas de especificación y de datos</b> .....	319
9.1. Mala especificación funcional .....	320
<i>RESET como contraste general de la mala especificación</i>	
<i>funcional</i> .....	323
<i>Contrastes de hipótesis no anidadas</i> .....	325
9.2. Uso de variables proxy para variables explicativas no observables ..	326
<i>Uso de variables dependientes retardadas como variables proxy</i> ..	331
9.3. Propiedades del estimador MCO en presencia de errores de	
medida .....	333
<i>Error de medida en la variable dependiente</i> .....	334
<i>Error de medida en una variable explicativa</i> .....	336
9.4. Datos incompletos, muestras no aleatorias y observaciones	
atípicas .....	341
<i>Datos incompletos</i> .....	341
<i>Muestras no aleatorias</i> .....	342
<i>Observaciones atípicas y observaciones influyentes</i> .....	344
Resumen .....	350
Términos clave .....	350
Problemas .....	351
Ejercicios para computador .....	353

**PARTE 2**

---

<b>ANÁLISIS DE REGRESIÓN CON DATOS DE SERIES TEMPORALES</b> .....	357
<b>Capítulo 10. Análisis de regresión básico con datos de series temporales</b> .....	359
10.1. La naturaleza de los datos de series temporales .....	360
10.2. Ejemplos de modelos de regresión con series temporales .....	361
<i>Modelos estáticos</i> .....	362
<i>Modelos de retardos distribuidos finitos</i> .....	362
<i>Una convención acerca del índice temporal</i> .....	365

10.3.	Propiedades en muestras finitas del estimador MCO bajo los supuesto clásicos .....	365
	<i>Insesgadez del estimador MCO</i> .....	365
	<i>Las varianzas de los estimadores MCO y el teorema de Gauss-Markov</i> .....	369
	<i>Inferencia bajo los supuestos del modelo lineal clásico</i> .....	372
10.4.	Formas funcionales, variables ficticias y números índices .....	374
10.5.	Tendencias y estacionalidad .....	382
	<i>Análisis de la tendencia en series temporales</i> .....	382
	<i>Análisis de regresión con variables que exhiben tendencias en el tiempo</i> .....	386
	<i>Interpretación de las regresiones con tendencia como regresiones sobre variables en desviación de su tendencia</i> .....	388
	<i>Cálculo del R-cuadrado cuando la variable dependiente presenta una tendencia</i> .....	390
	<i>Estacionalidad</i> .....	392
	Resumen .....	394
	Términos clave .....	395
	Problemas .....	395
	Ejercicios para computador .....	397

<b>Capítulo 11.</b>	<b>Otras cuestiones sobre el uso del estimador MCO con datos de series temporales</b> .....	401
11.1.	Series temporales estacionarias y débilmente dependientes .....	402
	<i>Series temporales estacionarias y no estacionarias</i> .....	402
	<i>Series temporales débilmente dependientes</i> .....	404
11.2.	Propiedades asintóticas del estimador MCO .....	407
11.3.	El uso de series temporales altamente persistentes en el análisis de regresión .....	415
	<i>Series temporales altamente persistentes</i> .....	415
	<i>Transformaciones sobre series temporales altamente persistentes</i> ..	420
	<i>Cómo averiguar si una serie temporal es <math>I(1)</math></i> .....	421
11.4.	Modelos dinámicamente completos y la ausencia de autocorrelación .....	423
11.5.	El supuesto de homoscedasticidad en modelos de series temporales .....	426
	Resumen .....	427
	Términos clave .....	428
	Problemas .....	428
	Ejercicios para computador .....	431

<b>Capítulo 12.</b>	<b>Autocorrelación y heteroscedasticidad en regresiones de series temporales</b> .....	435
12.1.	Propiedades del estimador MCO con errores autocorrelacionados .	436
	<i>Insesgadez y consistencia</i> .....	436
	<i>Eficiencia e inferencia</i> .....	437
	<i>Bondad de ajuste</i> .....	438

	<i>Autocorrelación en presencia de variables dependientes retardadas</i> .....	439
12.2.	Contrastes de autocorrelación .....	440
	<i>Contraste t para autocorrelación AR(1) con regresores estrictamente exógenos</i> .....	440
	<i>El contraste de Durbin-Watson bajo los supuestos clásicos</i> .....	443
	<i>Contraste de autocorrelación AR(1) sin regresores estrictamente exógenos</i> .....	444
	<i>Contraste de autocorrelación de orden superior</i> .....	445
12.3.	Solución a la autocorrelación con regresores estrictamente exógenos .....	448
	<i>Obtención del estimador lineal insesgado óptimo en el modelo AR(1)</i> .....	448
	<i>Estimación MCG factible con errores AR(1)</i> .....	449
	<i>Comparación entre MCO y MCGF</i> .....	452
	<i>Solución de la autocorrelación de orden superior</i> .....	454
12.4.	Diferenciación y autocorrelación .....	455
12.5.	Inferencia robusta a la autocorrelación después de la estimación por MCO .....	456
12.6.	Heteroscedasticidad en regresiones de series temporales .....	460
	<i>Estadísticos robustos a la heteroscedasticidad</i> .....	460
	<i>Contrastes de heteroscedasticidad</i> .....	461
	<i>Heteroscedasticidad condicional autorregresiva</i> .....	462
	<i>Heteroscedasticidad y autocorrelación en modelos de regresión</i> ..	464
	Resumen .....	465
	Términos clave .....	466
	Problemas .....	467
	Ejercicios para computador .....	468

### PARTE 3

---

#### TEMAS AVANZADOS .....

	<b>Capítulo 13. Secciones cruzadas fusionadas en el tiempo, métodos simples de datos de panel</b> .....	473
13.1.	Datos fusionados de secciones cruzadas independientes a lo largo del tiempo .....	475
	<i>Contraste de Chow para determinar un cambio estructural en el tiempo</i> .....	479
13.2.	Análisis de política económica con datos fusionados de sección cruzada .....	480
13.3.	Análisis de datos de panel de dos periodos .....	486
	<i>Cómo organizar los datos de panel</i> .....	494
13.4.	Análisis de política económica con datos de panel de dos periodos .....	495
13.5.	Tomar diferencias cuando existen más de dos periodos .....	498
	Resumen .....	504



Términos clave .....	505
Problemas .....	505
Ejercicios para computador .....	506
Apéndice 13A .....	511
<b>Capítulo 14. Métodos avanzados para datos de panel .....</b>	<b>513</b>
14.1. El estimador de efectos fijos .....	514
<i>La regresión con variables ficticias .....</i>	<i>519</i>
<i>¿Estimador de efectos fijos o de primeras diferencias? .....</i>	<i>520</i>
<i>El estimador de efectos fijos en paneles incompletos .....</i>	<i>522</i>
14.2. Modelo de efectos aleatorios .....	523
<i>¿Efectos aleatorios o efectos fijos? .....</i>	<i>528</i>
14.3. Aplicaciones adicionales de los métodos de estimación con datos de panel .....	528
Resumen .....	531
Términos clave .....	532
Problemas .....	532
Ejercicios para computador .....	534
Apéndice 14A .....	537
<b>Capítulo 15. Estimación por variables instrumentales y mínimos cuadrados en dos etapas .....</b>	<b>541</b>
15.1. Motivación: variables omitidas en un modelo de regresión simple .....	543
<i>Inferencia estadística con el estimador VI .....</i>	<i>547</i>
<i>Propiedades del estimador VI con una variable instrumental no adecuada .....</i>	<i>551</i>
<i>Cálculo del R-cuadrado después de la estimación VI .....</i>	<i>553</i>
15.2. Estimación VI del modelo de regresión múltiple .....	554
15.3. Mínimos cuadrados bietápicos .....	558
<i>Una única variable explicativa endógena .....</i>	<i>558</i>
<i>Multicolinealidad y MC2E .....</i>	<i>561</i>
<i>Variables explicativas endógenas múltiples .....</i>	<i>562</i>
<i>Contraste de hipótesis múltiples después de la estimación MC2E .....</i>	<i>563</i>
15.4. Soluciones VI para problemas de errores en las variables .....	563
15.5. Contraste de endogeneidad y contraste de restricciones de sobreidentificación .....	565
<i>Contraste de endogeneidad .....</i>	<i>565</i>
<i>Contraste de restricciones de sobreidentificación .....</i>	<i>567</i>
15.6. El estimador MC2E con heteroscedasticidad .....	568
15.7. Aplicación del estimador MC2E a ecuaciones de series temporales .....	569
15.8. Aplicación del método MC2E a datos fusionados de sección cruzada y a datos de panel .....	572
Resumen .....	574
Términos clave .....	575

Problemas .....	575
Ejercicios para computador .....	579
Apéndice 15A .....	583
<b>Capítulo 16. Modelos de ecuaciones simultáneas .....</b>	<b>587</b>
16.1. La naturaleza de los modelos de ecuaciones simultáneas .....	588
16.2. El sesgo de simultaneidad en el estimador MCO .....	593
16.3. Identificación y estimación de una ecuación estructural .....	595
<i>La identificación en un sistema de dos ecuaciones .....</i>	<i>595</i>
<i>Estimación por MC2E .....</i>	<i>600</i>
16.4. Sistemas con más de dos ecuaciones .....	602
<i>La identificación en los sistemas de tres o más ecuaciones .....</i>	<i>602</i>
<i>Estimación .....</i>	<i>603</i>
16.5. Modelos de ecuaciones simultáneas con series temporales .....	604
16.6. Modelos de ecuaciones simultáneas con datos de panel .....	608
Resumen .....	611
Términos clave .....	612
Problemas .....	612
Ejercicios para computador .....	615
<b>Capítulo 17. Modelos de variables dependientes limitadas y correcciones en la selección muestral .....</b>	<b>619</b>
17.1. Modelos logit y probit para respuestas binarias .....	621
<i>Especificación de modelos logit y probit .....</i>	<i>621</i>
<i>Estimación por máxima verosimilitud de los modelos logit y probit .....</i>	<i>624</i>
<i>Contrastes de hipótesis múltiples .....</i>	<i>625</i>
<i>Interpretación de las estimaciones logit y probit .....</i>	<i>627</i>
17.2. Las respuestas de solución de esquina y el modelo Tobit .....	633
<i>Interpretación de las estimaciones del modelo Tobit .....</i>	<i>635</i>
<i>Cuestiones relacionadas con la especificación de los modelos Tobit .....</i>	<i>641</i>
17.3. El modelo de regresión de Poisson .....	642
17.4. Modelos de datos censurados y modelos de regresión truncada .....	647
<i>Modelos de regresión censurada .....</i>	<i>648</i>
<i>Modelos de regresión truncada .....</i>	<i>652</i>
17.5. Correcciones en la selección muestral .....	654
<i>¿Cuándo aplicar MCO a la muestra seleccionada es consistente? ..</i>	<i>655</i>
<i>Truncamiento incidental .....</i>	<i>657</i>
Resumen .....	662
Términos clave .....	663
Problemas .....	663
Ejercicios para computador .....	665
Apéndice 17A .....	670

<b>Capítulo 18. Temas avanzados en series temporales</b> .....	673
18.1. Modelos de retardos distribuidos infinitos .....	674
<i>El modelo de retardos distribuidos geométricos (o de Koyck)</i> ..	677
<i>Modelo de retardos distribuidos racionales</i> .....	679
18.2. Contrastes de raíz unitaria .....	681
18.3. Regresión espuria .....	687
18.4. Cointegración y modelos de corrección del error .....	689
<i>Cointegración</i> .....	690
<i>Modelos de corrección del error</i> .....	695
18.5. Predicción .....	697
<i>Tipos de modelos de regresión usados para predecir</i> .....	699
<i>Predicción de horizonte uno</i> .....	700
<i>Comparación de las predicciones de horizonte uno</i> .....	704
<i>Predicción multihorizonte</i> .....	706
<i>Predicción de procesos con tendencia, con estacionalidad e</i> <i>integrados</i> .....	709
Resumen .....	714
Términos clave .....	716
Problemas .....	716
Ejercicios para computador .....	719
<b>Capítulo 19. Cómo llevar a cabo un trabajo empírico</b> .....	723
19.1. Planteando una pregunta .....	724
19.2. Revisión de la literatura .....	726
19.3. Recopilación de los datos .....	727
<i>Tomar una decisión sobre el conjunto de datos adecuado</i> .....	727
<i>Introducir y almacenar los datos</i> .....	728
<i>Verificar, limpiar y resumir los datos</i> .....	730
19.4. Análisis econométrico .....	732
19.5. Cómo redactar un trabajo empírico .....	735
<i>Introducción</i> .....	736
<i>Marco conceptual (o teórico)</i> .....	736
<i>Modelos econométricos y métodos de estimación</i> .....	737
<i>Los datos</i> .....	740
<i>Resultados</i> .....	740
<i>Conclusiones</i> .....	741
<i>Ayudas de estilo</i> .....	742
Resumen .....	745
Términos clave .....	745
Ejemplos de proyectos empíricos .....	745
Lista de revistas especializadas .....	751
Fuentes de datos .....	752

## APÉNDICES

<b>Apéndice A. Herramientas matemáticas básicas</b> .....	755
A.1. Operador suma y estadísticos descriptivos .....	756

A.2.	Propiedades de las funciones lineales .....	758
A.3.	Proporciones y porcentajes .....	760
A.4.	Algunas funciones especiales y sus propiedades .....	763
	<i>Funciones cuadráticas</i> .....	763
	<i>El logaritmo neperiano</i> .....	765
	<i>La función exponencial</i> .....	769
A.5.	Cálculo diferencial .....	770
	Resumen .....	773
	Términos clave .....	773
	Problemas .....	774
<b>Apéndice B.</b>	<b>Fundamentos de probabilidad</b> .....	<b>777</b>
B.1.	Variables aleatorias y sus distribuciones de probabilidad .....	778
	<i>Variables aleatorias discretas</i> .....	779
	<i>Variables aleatorias continuas</i> .....	780
B.2.	Distribuciones conjuntas, distribuciones condicionadas e independencia .....	783
	<i>Distribuciones conjuntas e independencia</i> .....	783
	<i>Distribuciones condicionadas</i> .....	785
B.3.	Características de las distribuciones de probabilidad .....	786
	<i>Una medida de tendencia central: el valor esperado</i> .....	786
	<i>Propiedades del valor esperado</i> .....	788
	<i>Otra medida de tendencia central: la mediana</i> .....	790
	<i>Medidas de dispersión: varianza y desviación típica</i> .....	791
	<i>Varianza</i> .....	791
	<i>Desviación típica</i> .....	793
	<i>Tipificar una variable aleatoria</i> .....	793
B.4.	Características de las distribuciones conjuntas y condicionadas ..	794
	<i>Medidas de asociación: covarianza y correlación</i> .....	794
	<i>Covarianza</i> .....	794
	<i>Coficiente de correlación</i> .....	795
	<i>Varianza de una suma de variables aleatorias</i> .....	796
	<i>Esperanza condicionada</i> .....	798
	<i>Propiedades de la esperanza condicionada</i> .....	800
	<i>Varianza condicionada</i> .....	802
B.5.	La distribución normal y otras distribuciones relacionadas .....	802
	<i>La distribución normal</i> .....	802
	<i>La distribución normal tipificada</i> .....	804
	<i>Propiedades adicionales de la distribución normal</i> .....	806
	<i>La distribución chi-cuadrado</i> .....	807
	<i>La distribución t</i> .....	807
	<i>La distribución F</i> .....	809
	Resumen .....	810
	Términos clave .....	810
	Problemas .....	810

<b>Apéndice C. Fundamentos de estadística matemática</b> .....	813
C.1. Poblaciones, parámetros y muestreo aleatorio .....	814
<i>Muestreo</i> .....	814
C.2. Propiedades de los estimadores en muestra finita .....	815
<i>Estimadores y estimaciones</i> .....	816
<i>Insegadez</i> .....	817
<i>La varianza de muestreo de los estimadores</i> .....	819
<i>Eficiencia</i> .....	821
C.3. Propiedades asintóticas o en muestra grande de los estimadores .....	823
<i>Consistencia</i> .....	823
<i>Normalidad asintótica</i> .....	826
C.4. Métodos generales para la estimación de los parámetros .....	828
<i>Método de los momentos</i> .....	829
<i>Máxima verosimilitud</i> .....	830
<i>Mínimos cuadrados</i> .....	831
C.5. Intervalos de confianza y estimación por intervalos .....	831
<i>La naturaleza de la estimación por intervalo</i> .....	831
<i>Intervalos de confianza para la media de una distribución</i> <i>Normal</i> .....	833
<i>Regla práctica para el cálculo de un intervalo de confianza</i> <i>al 95 por ciento</i> .....	838
<i>Intervalos de confianza asintóticos para poblaciones no normales</i> ..	838
C.6. Contraste de hipótesis .....	840
<i>Fundamentos del contraste de hipótesis</i> .....	840
<i>Contraste de hipótesis para la media de una población normal</i> ..	842
<i>Contrastes asintóticos para poblaciones no normales</i> .....	846
<i>Cálculo y utilización de los valores de probabilidad (p-valores)</i> ..	848
<i>Relación entre los intervalos de confianza y los contrastes de</i> <i>hipótesis</i> .....	852
<i>Significatividad estadística y significatividad práctica</i> .....	852
C.7. Observaciones acerca de la notación empleada .....	854
Resumen .....	855
Términos clave .....	855
Problemas .....	856
<b>Apéndice D. Resumen de álgebra matricial</b> .....	863
D.1. Definiciones básicas .....	864
D.2. Operaciones con matrices .....	865
<i>Suma de matrices</i> .....	865
<i>Multiplicación escalar</i> .....	865
<i>Multiplicación matricial</i> .....	866
<i>Transpuesta</i> .....	867
<i>Multiplicación matricial particionada</i> .....	867
<i>Traza</i> .....	868
<i>Inversa</i> .....	868

D.3.	Independencia lineal. Rango de una matriz .....	868
D.4.	Formas cuadráticas y matrices definidas positivas .....	869
D.5.	Matrices idempotentes .....	870
D.6.	Derivadas de formas lineales y cuadráticas .....	870
D.7.	Momentos y distribuciones de vectores aleatorios .....	871
	<i>Valor esperado</i> .....	871
	<i>Matriz de varianzas-covarianzas</i> .....	871
	<i>Distribución normal multivariante</i> .....	872
	<i>Distribución chi-cuadrado</i> .....	872
	<i>Distribución t</i> .....	872
	<i>Distribución F</i> .....	873
	Resumen .....	873
	Términos clave .....	873
	Problemas .....	874
<b>Apéndice E.</b>	<b>El modelo de regresión lineal en forma matricial</b> .....	875
E.1.	El modelo y la estimación por mínimos cuadrados ordinarios ...	876
E.2.	Propiedades del estimador MCO en muestra finita .....	878
E.3.	Inferencia estadística .....	882
E.4.	Algunos resultados asintóticos .....	884
	<i>Estadísticos de Wald para el contraste de hipótesis múltiples</i> ...	887
	Resumen .....	888
	Términos clave .....	888
	Problemas .....	888
<b>Apéndice F.</b>	<b>Soluciones a las preguntas de los capítulos</b> .....	891
<b>Apéndice G.</b>	<b>Tablas estadísticas</b> .....	905
<b>Referencias</b>	.....	913
<b>Glosario</b>	.....	921
<b>Índice</b>	.....	941