

INDICE

Prefacio a la primera edición	11
Prefacio a la segunda edición	15
Tercera Parte. Modelos de Diseño Experimental	
1. Introducción	29
2. El modelo	30
3. Estimación de los parámetros	32
3.1. Máxima verosimilitud	32
3.2. Propiedades de los estimadores	33
4. El Contraste de Igualdad de Medias	38
4.1. Introducción	38
4.2. La descomposición de la variabilidad	39
4.3. La tabla ADEVA y el contraste de la F	44
4.4. La eficiencia del test de la F en ADEVA	48
5. Análisis de las Diferencias entre Medias	51
5.1. Fundamentos	51
5.2. Contrastes múltiples	52
5.3. Comparación de medias mediante una distribución de regencia	53
5.4. Intervalos de confianza para la varianza	55
6. Diagnóstico del Modelo	55
7. Transformaciones para Conseguir Homocedasticidad	59
7.1. Estimación de la transformación: caso general	59
7.2. Transformaciones para variables binomiales y de Poisson	61
8. resumen del Capítulo	66
Apéndice 8A: Contrastes Múltiples	69
Apéndice 8B: Relación entre los contraste de medias y el Test F	74
Apéndice 8C: Esperanzas de los componentes del test F	76
Capítulo 9. Modelos Clásicos de Diseño Experimental	79
1. Introducción	79
2. Los principios del diseño experimental	80
2.1. Definiciones	80
2.2. El principio de aleatorización	81
2.3. La repetición del experimento	83
2.4. La homogeneidad estadística e las comparaciones: diseños factoriales	84
3. Modelos en Bloques Aleatorizados	87
3.1. El modelo	87
3.2. Estimación máximo – verosímil	89
3.3. Propiedades de los estimadores	90
3.4. El análisis de la varianza	94
3.5. Estimación de las diferencias	99
3.6. Validación y diagnóstico del modelo	102
4. Modelos con Dos Factores e Interacción	107
4.1. El modelo sin replicación	107
4.2. El modelo con replicación	109
5. Modelos Factoriales con más de dos Factores	111
5.1. El modelo factorial con tres factores	111

5.2. Modelos con más de tres factores	116
6. Cuadrado Latino	116
6.1. Concepto	116
6.2. Estimación	118
6.3. Análisis de la varianza	119
7. Extensiones: cuadrados Greco – Latinos	125
8. Modelos con efectos aleatorios	128
8.1. Efectos fijos aleatorios	128
8.2. Clasificaciones cruzadas y jerárquicas	130
8.3. El modelo de componentes de la varianza	132
9. Resumen del capítulo	137
Apéndice 9A: Propiedades del estimador MV de Q_2 en el modelo en bloques aleatorizados	142
Apéndice 9B: Cálculo de Esperanzas en el modelo en bloques aleatorizados	143
Apéndice 9C: Tablas de cuadrados latinos y greco – latinos	144
Capítulo 10. Diseños Factoriales a Dos Niveles	147
1. Introducción	147
2. El Diseño 2_2	148
2.1. Conceptos básicos	148
2.2. Estimación	150
2.3. Estimación del error experimental y tabla ADEVA	153
2.4. Ventajas del diseño factorial frente al clásico	154
3. El Diseño 2_3	158
3.1. Conceptos básicos	158
3.2. Estimación	159
3.3. Interpretación de los efectos	161
3.4. Bloques en diseño 2_3	167
4. Diseños 2_k	171
4.1. Estimación	171
4.2. Diagnóstico	174
4.3. Como replicar un diseño 2_{k-1} con un diseño 2_k	178
5. Fracciones de Diseños Factoriales	179
5.1. Concepto de fracción y ecuación generatriz	179
5.2. El concepto de resolución	182
5.3. Construcción de fracciones factoriales	185
6. Aplicaciones de los Diseños Factoriales	197
6.1. Operación evolutiva	198
6.2. Mejora de procesos de fabricación	200
6.3. Diseño robusto de productos	205
6.4. Determinantes de las tolerancias de componentes	209
7. Resumen del Capítulo	213
8. Lecturas Recomendadas	214
Cuarta Parte. Modelos de Regresión	
Capítulo 11. El Modelo de Regresión Simple	223
1. Introducción	223
2. La Estructura de los Modelos de Regresión	224
2.1. Hipótesis básicas	224
2.2. Comentarios a las hipótesis	227

2.3. Objetivos	227
3. Metodología	228
4. La Estimación de los Parámetros	231
4.1. estimación por el método de máxima verosimilitud	231
4.2. Estimación por el método de mínimo cuadrados	233
4.3. La varianza residual	234
4.4. Interpretación geométrica de la estimación	238
5. Propiedades de los Estimadores	239
5.1. Propiedades del coeficiente de regresión	239
5.2. Propiedades del estimador de la ordenada en el origen	243
5.3. Relación entre B_0 y B_1	244
5.4. Propiedades de la varianza residual	246
5.5. Conclusiones	246
6. Inferencias Respecto a los Parámetros	246
6.1. Fundamentos	247
6.2. El contraste de regresión	251
7. El Coeficiente de Correlación en Regresión	254
7.1. Coeficiente de determinación y coeficiente de correlación lineal	254
7.2. Inferencias acerca del coeficiente de correlación	256
8. El Contraste de Linealidad	257
8.1. Conceptos básicos	257
8.2. El contraste	258
8.3. Realización práctica del contraste	260
8.4. La tabla ADEVA completa	261
9. El Contraste de las Hipótesis Mediante Residuos	263
9.1. Introducción	263
9.2. El análisis de los residuos	265
9.3. Observaciones con influencia en regresión simple	269
10. No Linealidad en Regresión Simple	272
10.1. Introducción	272
10.2. Regresión no paramétrica	273
10.3. Transformaciones para linealizar la relación	275
10.4. Transformaciones para conseguir homocedasticidad	279
10.5. Consecuencias de la transformaciones	280
11. Predicción	283
11.1. Estimación de las medias condicionadas	284
11.2. Predicción de una nueva observación	286
12. Interpretación y Resumen de Modelos de Regresión Simple	291
Apéndice 11A. Deducción de los intervalos de confianza para los parámetros	298
Apéndice 11B: Deducción de las distribuciones de sumas de cuadrados	301
Apéndice 11C: Modelo con regresor aleatorio	303
Apéndice 11D: Demostración de que la distancia estandariza está acotada	305
Capítulo 12. El Modelo General de Regresión	307
1. Introducción	307
2. El Modelo General de Regresión	308
2.1. Hipótesis básicas	308
2.2. Comentarios a las hipótesis	309

3. Estimación de los Parámetros	310
3.1. Planteamiento del problema	310
3.2. Cálculo de los estimadores	312
3.3. Interpretación geométrica	316
3.4. Estimación por etapas	317
4. Propiedades de los Estimadores B	323
4.1. Cálculo de las esperanzas	323
4.2. Varianzas	324
4.3. Teorema de Gauss – Markov	325
5. Estimación de la Varianza	326
5.1. Varianza Residual	326
5.2. Demostración de sus propiedades	327
6. Intervalos de Confianza y Contraste	330
6.1. Planteamiento general	330
6.2. Intervalos de confianza y contraste para los coeficientes de regresión	331
6.3. Regiones de confianza para conjuntos de coeficientes	335
6.4. Contraste para grupos de coeficientes	335
6.5. Intervalos de confianza para la varianza	338
7. Resumen de la Estimación	338
8. Contraste sobre los Coeficientes	339
8.1. La descomposición básica y el contraste de regresión	339
8.2. Contraste sobre los coeficientes individuales	340
8.3. Contrastes de grupos de coeficientes	340
8.4. Interpretación de los contrastes	341
9. Correlación en Regresión Múltiple	344
9.1. El coeficiente de determinación	344
9.2. R_2 y el test de regresión	345
9.3. El coeficiente de determinación corregido	345
9.4. Correlación parcial	346
9.5. Correlación parcial y regresión por etapas	347
10. Predicción	349
10.1. Predicción del valor medio	349
10.2. Intervalos de confianza para el valor medio	351
10.3. Predicción de una nueva observación	351
10.4. Intervalo de confianza para una nueva observación	352
11. Resumen del capítulo	353
Apéndice 12A: La matriz C de variables ortogonalizadas	361
Apéndice 12B: La matriz V de distancias entre las X	362
Apéndice 12C: El teorema de Gauss - Markov	365
Apéndice 12D: El principio de variabilidad incremental relativa	366
Apéndice 12E: Estimación con restricciones y el contraste F	374
Apéndice 12F: Relación entre correlaciones simples; parciales y múltiples	376
Capítulo 13. Diagnóstico y Validación del Modelos de Regresión Múltiple	381
1. Introducción	381
2. Multicolinealidad	382
2.1. Definición y consecuencias	382

2.2. Identificación	386
2.3. Tratamiento	388
3. El Análisis de los Residuos	394
3.1. Propiedades de los residuos	394
3.2. El análisis gráfico de los residuos	395
3.3. Un test de valores atípicos	397
4. Error de Especificación	404
4.1. Definición y consecuencias	404
4.2. Identificación	405
4.3. Tratamiento	408
5. La Hipótesis de Normalidad	416
5.1. Definición y consecuencias	416
5.2. Identificación	417
5.3. Tratamiento	417
6. Robustez del Modelo. Observaciones Influyentes	418
6.1. Fundamentos	418
6.2. Robustez a priori del modelo	419
6.3. La robustez a posteriori del modelo	420
7. La Hipótesis de Heterocedasticidad	430
7.1. Definición y consecuencias	430
7.2. Identificación	430
7.3. Tratamiento	432
8. Autocorrelación y sus Consecuencias	433
8.1. Definición y consecuencias	433
8.2. Identificación	437
8.3. Tratamiento	438
9. Mínimos Cuadrados Generalizados	441
9.1. Fundamento	441
9.2. Estimación	442
9.3. Aplicaciones para corregir la heterocedasticidad	443
9.4. Regresión robusta	445
10. Construcción de Modelos de Regresión	447
10.1. Estrategias de regresión	447
10.2. Criterios de elección de variables	451
11. Validación del Modelo	453
11.1. Contrastes de validación cruzada	453
11.2. Coeficiente de robustez	454
Apéndice 13A: Componentes principales	458
Apéndice 13B: Regresión contraída	460
Apéndice 13C: Mínimos cuadrados generalizados	462
Apéndice 13D: El método de mínimos cuadrados con datos no normales	465
Apéndice 13E: Comparación entre criterios de selección de modelos	467
Apéndice 13F: Deducción del estadístico de Cook	470
Capítulo 14. Extensiones del Modelo de Regresión	473
1. Introducción	473
2. Regresión con variables Cualitativas	474
2.1. El concepto de variable ficticia	474
2.2. Interacción entre atributos	478

2.3. Interacción entre atributos y regresores	481
3. El Análisis de la Covarianza	483
3.1. Fundamentos	483
3.2. Estimación de los modelos	483
3.3. Contraste del análisis de covarianza	485
4. Regresión y Modelos de Diseño Experimental	492
4.1. Comparación en el modelo con un factor	492
4.2. El modelo lineal general	494
5. Modelos de Regresión con Variable Respuesta Cualitativa	500
5.1. Formulación del problema	500
5.2. El modelo logístico (Logit)	502
6. Modelos Polinómicos	510
6.1. Introducción	510
6.2. Regresión polinómica con una variable explicativa	511
6.3. Superficies de repuesta	512
7. Estimación Recursiva	528
7.1. El efecto de incorporar una nueva observación	528
7.2. Algoritmo recursivo	530
8. Lecturas Recomendadas	533
Apéndice 14A: Estimación con variables ficticias	537
Apéndice 18B: Análisis de la varianza con un factor y regresión	540
Apéndice 14C: Análisis discriminante	542
Apéndice 14D: Análisis canónico de superficies de respuesta	545
Quinta Parte: Series Temporales	
Capítulo 15. Análisis Univariante de Series Temporales	549
1. Introducción	549
2. Series Temporales y Procesos Estocásticos	550
2.1. El concepto de proceso estocástico	550
2.2. Procesos estacionarios	553
2.3. Proceso de ruido blanco	555
2.4. Procesos integrados	555
3. Procesos Autorregresivos	557
3.1. Proceso autorregresivos de primer orden	557
3.2. Proceso autorregresivo de segundo orden	559
3.3. Proceso autorregresivo general	563
3.4. La función de autocorrelación parcial	566
4. Procesos de Media Móvil	569
4.1. Descomposición de Wold	569
4.2. El proceso de media móvil de orden uno	572
4.3. El proceso de media móvil general	573
5. Procesos Arma	574
5.1. Proceso ARMA (1,1)	574
5.2. Proceso ARMA (p,q)	577
6. Procesos no Estacionarios	580
6.1. Paseo aleatorio	580
6.2. El proceso de alisado exponencial simple	581
6.3. Procesos ARIMA	582
6.4. Procesos ARIMA estacionales	584

7. La Identificación del Modelo ARIMA	590
7.1. Identificación de la estructura no estacionaria	590
7.2. La identificación de la estructura ARMA	598
8. La Estimación del Modelo ARMA	600
8.1. Estimación de procesos AR	600
8.2. Estimación de modelos MA y mixtos	603
9. Diagnóstico del Modelo	605
9.1. Contrastes básicos	605
9.2. Reformulación	608
9.3. Sobreajuste	609
9.4. Búsqueda de componentes deterministas	609
9.5. Análisis del grado de diferenciación	610
10. Predicción con Modelos ARMA	613
10.1. La esperanza condicionada como predictor óptimo	613
10.2. La ecuación de predicción de un modelo ARIMA	613
10.3. Interpretación de las predicciones	615
10.4. Varianza de las predicciones	620
10.5. Contraste de estabilidad del modelo	622
11. Análisis de un Caso	622
11.1. Identificación inicial	623
11.2. Identificación de la estructura ARMA	627
11.3. Estimación	630
11.4. Contraste diagnósticos	631
12. Lecturas Recomendadas	633
Apéndice 15A: Ecuaciones en diferencias	633
Apéndice 15B: Comportamiento pseudo – periódico del AR (2)	635
Apéndice 15C: Predicción y esperanza condicional	636
Apéndice 15D: Algoritmos de optimización no lineal	637
Capítulo 16. Regresión Dinámica	641
1. Introducción	641
2. Formulación de Modelos de Regresión Dinámica	642
2.1. Fundamentos conceptuales	642
2.2. Parametrización de la función de transferencia	643
2.3. Características de la función de respuesta a impulsos	645
2.4. Modelización del proceso de inercia	652
2.5. Cointegración	653
3. La Identificación	654
3.1. La función de covarianzas cruzadas	654
3.2. Relación entre las funciones de covarianza cruzadas y de respuesta a impulso	657
3.3. Estimación de la función de covarianza cruzadas	658
3.4. Identificación de la función de transferencia	659
3.5. Identificación del proceso de inercia	663
4. Estimación	663
5. Contrastes Diagnósticos	665
5.1. Contrastes sobre los parámetros	665
5.2. Contraste sobre los residuos	666
5.3. Contrastes de cointegración	667

6. Predicción	669
7. Generalización para varias series explicativas	671
8. Análisis de intervención	672
9. Lecturas recomendadas	678
Apéndice II: Ejemplos de diseños Experimentales	679
Apéndice III: Matrices, Proyecciones y Distribuciones	683
Resolución de Ejercicios	707
TABLAS:	
Tabla 4: Distribución normal estandarizada	723
Tabla 5: Distribución t de Student	724
Tabla 6: Distribución X^2	725
Tabla 7b: Distribución F	726
Tabla 14: Estadístico de Durbin – Watson	728
Bibliografía	729
Índice Analítico	739
Índice Onomástico	743