

Contenido

Prefacio xiii

Acerca de los autores xvii

Capítulo 1 Introducción 1

1.1 Solución de problemas y toma de decisiones 3

1.2 Análisis cuantitativo y toma de decisiones 4

1.3 Análisis cuantitativo 6

Desarrollo de modelos 7

Preparación de datos 10

Solución del modelo 11

Generación de reportes 12

Una nota respecto a la implementación 12

1.4 Modelos de costo, ingreso y utilidad 14

Modelos de costo y volumen 14

Modelos de ingreso y volumen 15

Modelos de utilidad y volumen 15

Análisis del punto de equilibrio 16

1.5 Los métodos cuantitativos en la práctica 17

Métodos usados con mayor frecuencia 17

Resumen 19 **Glosario** 19 **Problemas** 20

Apéndice 1.1 Software The Management Scientist 23

Apéndice 1.2 Uso de Excel para el análisis de recuperación de gastos 26

Capítulo 2 Introducción a la probabilidad 30

2.1 Experimentos y espacio muestral 32

2.2 Asignación de probabilidades a resultados experimentales 33

Método clásico 33

Método de frecuencia relativa 34

Método subjetivo 34

2.3 Eventos y sus probabilidades 35

2.4 Algunas relaciones básicas de probabilidad 36

Complemento de un evento 36

Ley de la adición 37

Probabilidad condicional 39

Ley de la multiplicación 43

2.5 Teorema de Bayes 44

El enfoque tabular 48

Resumen 50 **Glosario** 50 **Problemas** 51

Caso a resolver Jueces del condado Hamilton 58

Capítulo 3 Distribuciones de probabilidad 60

3.1 Variables aleatorias 61

3.2 Variables aleatorias discretas 62

- Distribución de probabilidad de una variable aleatoria discreta 63
- Valor esperado 64
- Varianza 65
- 3.3 Distribución de probabilidad binomial 67**
 - Problema de Nastke Clothing Store 67
 - Valor esperado y varianza para la distribución binomial 69
- 3.4 Distribución de probabilidad de Poisson 71**
 - Ejemplo que implica intervalos de tiempo 72
 - Ejemplo que implica intervalos de longitud o distancia 72
- 3.5 Variables aleatorias continuas 73**
 - Aplicación de la distribución uniforme 74
 - El área como una medida de probabilidad 75
- 3.6 Distribución de probabilidad normal 76**
 - Distribución normal estándar 78
 - Cálculo de probabilidades para cualquier distribución normal 81
 - Problema de Grear Tire Company 82
- 3.7 Distribución de probabilidad exponencial 84**
 - Cálculo de probabilidades para la distribución exponencial 85
 - Relación entre las distribuciones de Poisson y exponencial 86
- Resumen 87 Glosario 87 Problemas 88**
- Caso a resolver* Specialty toys 94**
- Apéndice 3.1 Cálculo de probabilidades discretas con Excel 96**
- Apéndice 3.2 Cálculo de probabilidades para distribuciones continuas con Excel 97**

Capítulo 4 Análisis de decisiones 98

- 4.1 Formulación del problema 100**
 - Diagramas de influencia 101
 - Tablas de resultados 101
 - Árboles de decisión 102
- 4.2 Toma de decisiones sin probabilidades 103**
 - Enfoque optimista 103
 - Enfoque conservador 103
 - Enfoque de arrepentimiento minimax 104
- 4.3 Toma de decisiones con probabilidades 106**
 - Valor esperado de información perfecta 108
- 4.4 Análisis de riesgo y análisis de sensibilidad 110**
 - Análisis de riesgo 111
 - Análisis de sensibilidad 111
- 4.5 Análisis de decisiones con información muestral 116**
 - Diagrama de influencia 116
 - Árbol de decisión 117
 - Estrategia de decisión 119
 - Perfil de riesgo 123
 - Valor esperado de la información muestral 125
 - Eficiencia de la información muestral 126
- 4.6 Cálculo de las probabilidades de las ramas o alternativas 126**
- Resumen 130 Glosario 132 Problemas 133**
- Caso a resolver 1* Estrategia de compra de propiedad 146**
- Caso a resolver 2* Estrategia de defensa contra demandas 147**
- Apéndice 4.1 Análisis de decisiones con TreePlan 148**

Capítulo 5 Utilidad y toma de decisiones 155

- 5.1 El significado de utilidad 156**
- 5.2 Elaborar utilidades para resultados monetarios 157**
 - El enfoque de utilidad esperada 160
- 5.3 Resumen de pasos para determinar la utilidad del dinero 161**
- 5.4 Evasores de riesgo frente a tomadores de riesgo 162**
- 5.5 Valor monetario esperado frente a utilidad esperada como un enfoque para la toma de decisiones 165**
 - Resumen 166
 - Glosario 167
 - Problemas 167

Capítulo 6 Pronósticos 172

- 6.1 Los componentes de una serie de tiempo 175**
 - Componente de tendencia 175
 - Componente cíclico 176
 - Componente estacional 177
 - Componente irregular 177
 - 6.2 Métodos de suavización 177**
 - Promedios móviles 177
 - Promedios móviles ponderados 180
 - Suavización exponencial 181
 - 6.3 Proyección de tendencia 186**
 - 6.4 Componentes de tendencia y estacional 189**
 - El modelo multiplicativo 190
 - Cálculo de índices estacionales 190
 - Desestacionalización de series de tiempo 194
 - Uso de series de tiempo desestacionalizadas para identificar tendencia 195
 - Ajustes estacionales 197
 - Modelos basados en datos mensuales 197
 - Componente cíclico 198
 - 6.5 Análisis de regresión 198**
 - Uso del análisis de regresión como método de pronóstico causal 198
 - Uso del análisis de regresión con datos de series de tiempo 204
 - 6.6 Enfoques cualitativos 206**
 - Método Delfos 206
 - Juicio experto o juicio de expertos 206
 - Redacción de escenario 206
 - Enfoques intuitivos 206
- Resumen 207** **Glosario 207** **Problemas 208**
Caso a resolver 1 Pronóstico de ventas 218
Caso a resolver 2 Pronóstico de pérdida de ventas 219
Apéndice 6.1 Uso de Excel para pronósticos 220

Capítulo 7 Introducción a la programación lineal 223

- 7.1 Un problema de maximización simple 225**
 - Formulación del problema 226
 - Modelo matemático para el problema de RMC 229
- 7.2 Procedimiento de solución gráfica 230**
 - Nota sobre elaboración de gráficas 238

- Resumen del procedimiento de solución gráfica para problemas de maximización 240
- Variables de holgura 240
- 7.3 Puntos extremos y solución óptima 243**
- 7.4 Solución por computadora del problema de RMC 244**
 - Interpretación del resultado de la computadora 245
- 7.5 Un problema de minimización simple 247**
 - Resumen del procedimiento de solución gráfica para problemas de minimización 249
 - Variables de excedente 250
 - Solución por computadora del problema de M&D Chemicals 251
- 7.6 Casos especiales 252**
 - Soluciones óptimas alternativas 252
 - Solución no factible 253
 - Ilimitado 255
- 7.7 Notación general de la programación lineal 256**
 - Resumen 258 Glosario 259 Problemas 260**
 - Caso a resolver 1* Estrategia de publicidad 273
 - Caso a resolver 2* Estrategia de producción 274
 - Caso a resolver 3* Hart Venture Capital 275
 - Apéndice 7.1 Resolver programas lineales con The Management Scientist 276**
 - Apéndice 7.2 Resolver programas lineales con LINDO® 277**
 - Apéndice 7.3 Resolver programas lineales con Excel 278**

Capítulo 8 Programación lineal: análisis de sensibilidad e interpretación de la solución 283

- 8.1 Introducción al análisis de sensibilidad 285**
- 8.2 Coeficientes de la función objetivo 286**
 - Cambios simultáneos 290
- 8.3 Lados derechos 291**
 - Cambios simultáneos 294
 - Un segundo ejemplo 296
 - Nota precautoria sobre la interpretación de precios duales 298
- 8.4 Más de dos variables de decisión 299**
 - Problema de RMC modificado 299
 - Problema de Bluegrass Farms 303
- 8.5 Problema de Electronic Communications 308**
 - Formulación del problema 309
 - Solución por computadora y su interpretación 310
 - Resumen 313 Glosario 314 Problemas 315**
 - Caso a resolver 1* Mezcla de productos 332
 - Caso a resolver 2* Estrategia de inversión 333
 - Caso a resolver 3* Estrategia de arrendamiento de camiones 334
 - Apéndice 8.1 Análisis de sensibilidad con Excel 335**

Capítulo 9 Aplicaciones de la programación lineal 338

- 9.1 Aplicaciones en la mercadotecnia 339**
 - Selección de medios de comunicación 340
 - Investigación de mercados 343

- 9.2 Aplicaciones financieras 346**
 - Selección de portafolios 346
 - Planeación financiera 350
- 9.3 Aplicaciones en la administración de producción 354**
 - Una decisión de hacer o comprar 354
 - Programación de producción 358
 - Asignación de la fuerza de trabajo 366
- 9.4 Problemas de mezcla 370**
- 9.5 Análisis global de datos 374**
 - Evaluación del desempeño de hospitales 375
 - Panorama del enfoque AGD 376
 - Modelo de programación lineal AGD 377
 - Resumen del enfoque AGD 382
- 9.6 Administración de ingresos 382**
 - Resumen 388 Glosario 388 Problemas 389
 - Caso a resolver 1* Protección ambiental 404
 - Caso a resolver 2* Phoenix Computer 406
 - Caso a resolver 3* Programación de Textile Mill 407
 - Caso a resolver 4* Programación de fuerza de trabajo 408
 - Caso a resolver 5* Asignación de carbón en Cinergy 410
 - Apéndice 9.1 Solución de Excel del problema de planeación financiera de Hewlett Corporation 413

Capítulo 10 Transporte, asignación y problemas de transbordo 417

- 10.1 El problema de transporte: el modelo de red y una formulación de programación lineal 418**
 - Variaciones del problema 421
 - Un modelo de programación lineal general del problema de transporte 424
- 10.2 El problema de asignación: el modelo de red y una formulación de programación lineal 425**
 - Variaciones del problema 428
 - Un modelo de programación lineal general del problema de asignación 429
 - Asignaciones múltiples 429
- 10.3 El problema de transbordo: el modelo de red y una formulación de programación lineal 431**
 - Variaciones del problema 436
 - Un modelo general de programación lineal del problema de transbordo 437
- 10.4 Una aplicación de producción e inventario 438**
 - Resumen 441 Glosario 442 Problemas 442
 - Caso a resolver* Diseño de un sistema de distribución 457
 - Apéndice 10.1 Solución de Excel para los problemas de transporte, asignación y transbordo 459

Capítulo 11 Programación lineal entera 466

- 11.1 Tipos de modelos de programación lineal entera 468**
- 11.2 Soluciones gráfica y de computadora para un programa lineal sólo con enteros 470**
 - Solución gráfica de la Relajación de PL 471
 - Redondeo para obtener una solución con enteros 471

- Solución gráfica del problema sólo con enteros 472
- Uso de la Relajación de PL para establecer límites 472
- Solución de computadora 474
- 11.3 Aplicaciones que implican variables 0-1 474**
 - Presupuesto de capital 475
 - Costo fijo 476
 - Diseño de sistema de distribución 479
 - Ubicación de bancos 482
 - Optimización del diseño de productos y de la participación en el mercado 486
- 11.4 Flexibilidad del modelamiento proporcionado por variables enteras 0-1 491**
 - Restricciones de opción múltiple y mutuamente excluyentes 491
 - Restricción de k de n alternativas 492
 - Restricciones condicional y correquisito 492
 - Advertencia acerca del análisis de sensibilidad 494
- Resumen 494 Glosario 495 Problemas 496**
- Caso a resolver 1* Publicación de libros de texto 506
- Caso a resolver 2* Yeager National Bank 507
- Caso a resolver 3* Programación de producción con costos de cambio 508
- Apéndice 11.1 Solución de Excel de programas lineales con enteros 509**

Capítulo 12 Programación de proyectos: PERT/CPM 513

- 12.1 Programación de proyectos con tiempos de actividad conocidos 514**
 - Concepto de una ruta crítica 515
 - Determinación de la ruta crítica 517
 - Contribuciones del PERT/CPM 522
 - Resumen del procedimiento de ruta crítica PERT/CPM 522
- 12.2 Programación de proyectos con tiempos de actividad inciertos 524**
 - Proyecto Porta-Vac de Daugherty 524
 - Tiempos de actividad inciertos 524
 - Ruta crítica 527
 - Variabilidad en el tiempo para completar el proyecto 528
- 12.3 Consideración de intercambios tiempo-costo 532**
 - Acortar los tiempos de las actividades 532
 - Modelo de programación lineal para acortar tiempos 534
- Resumen 537 Glosario 538 Problemas 538**
- Caso a resolver* R. C. Coleman 548

Capítulo 13 Modelos de inventario 550

- 13.1 Modelo de lote económico a ordenar (LEO) 552**
 - La decisión de cuánto ordenar 556
 - La decisión de cuándo ordenar 557
 - Análisis de sensibilidad para el modelo LEO 558
 - Solución de Excel del modelo LEO 559
 - Resumen de las suposiciones del modelo LEO 560
- 13.2 Modelo de tamaño de lote económico de producción 561**
 - Modelo de costo total 562
 - Tamaño del lote económico de producción 564
- 13.3 Modelo de inventario con escasez planeada 564**
- 13.4 Descuentos por volumen para el modelo LEO 569**
- 13.5 Modelo de inventario de un solo periodo con demanda probabilística 572**
 - Johnson Shoe Company 572
 - Nationwide Car Rental 575

- 13.6 Modelo de cantidad a ordenar en punto de reorden, con demanda probabilística 577**
 La decisión de cuánto ordenar 579
 La decisión de cuándo ordenar 579
- 13.7 Modelo de revisión periódica con demanda probabilística 581**
 Modelos más complejos de revisión periódica 584
Resumen 586 Glosario 586 Problemas 587
Caso a resolver 1 Wagner Fabricating Company 595
Caso a resolver 2 Departamento de bomberos de River City 596
Apéndice 13.1 Desarrollo de la fórmula del lote óptimo a ordenar (Q) para el modelo LEO 597
Apéndice 13.2 Elaboración de la fórmula del tamaño del lote óptimo (Q^*) para el modelo de tamaño del lote de producción 598

Capítulo 14 Modelos de línea de espera 599

- 14.1 Estructura de un sistema de línea de espera 601**
 Línea de espera de un solo canal 601
 Distribución de llegadas 601
 Distribución de tiempos de servicio 603
 Disciplina de la línea de espera 604
 Operación de estado estable 604
- 14.2 Modelo de línea de espera de un solo canal con llegadas de Poisson y tiempos de servicio exponenciales 604**
 Características operativas 604
 Características operativas para el problema de Burger Dome 606
 Cómo usan los administradores los modelos de línea de espera 606
 Mejora de la operación de la línea de espera 607
 Solución de Excel del modelo de línea de espera 608
- 14.3 Modelo de línea de espera con canales múltiples con llegadas de Poisson y tiempos de servicio exponenciales 609**
 Características operativas 610
 Características operativas para el problema de Burger Dome 611
- 14.4 Algunas relaciones generales para los modelos de línea de espera 614**
- 14.5 Análisis económico de las líneas de espera 616**
- 14.6 Otros modelos de línea de espera 618**
- 14.7 Modelo de línea de espera de un solo canal con llegadas de Poisson y tiempos de servicio arbitrarios 619**
 Características operativas para el modelo $M/G/1$ 619
 Tiempos de servicio constantes 620
- 14.8 Modelo de canales múltiples con llegadas de Poisson, tiempos de servicio arbitrarios y sin línea de espera 621**
 Características operativas para el modelo $M/G/k$ con los clientes bloqueados eliminados 622
- 14.9 Modelos de línea de espera con poblaciones finitas de demandantes 624**
 Características operativas para el modelo $M/M/1$ con una población finita de demandantes 624
Resumen 627 Glosario 628 Problemas 629
Caso a resolver 1 Regional Airlines 636
Caso a resolver 2 Office Equipment 638

Capítulo 15 Simulación 640

15.1 Análisis de riesgo 643

- Proyecto PortaCom 643
- Análisis “qué pasa si” 643
- Simulación 645
- Simulación del problema de PortaCom 653

15.2 Simulación de inventario 656

- Simulación del problema de inventario de Bútlér 659

15.3 Simulación de línea de espera 662

- Línea de espera del cajero automático de Hammondspport Savings Bank 662
- Tiempos de llegada de los clientes 662
- Tiempos de servicio a los clientes 663
- Modelo de simulación 664
- Simulación del problema del cajero automático de Hammondspport Savings Bank 667
- Simulación con dos cajeros automáticos 669
- Resultados de la simulación con dos cajeros automáticos 671

15.4 Otros problemas de simulación 673

- Puesta en práctica con computadora 673
- Verificación y validación 674
- Ventajas y desventajas de usar simulación 674
- Resumen 675 Glosario 676 Problemas 677**

Caso a resolver 1 Tri-State Corporation 684

Caso a resolver 2 Harbor Dunes Golf Course 686

Caso a resolver 3 County Beverage Drive-Thru 688

Apéndice 15.1 Simulación con Excel 689

Apéndice 15.2 Simulación del problema de PortaCom usando Crystal Ball 695

Capítulo 16 Procesos de Markov 700

16.1 Análisis de participación en el mercado 702

16.2 Análisis de cuentas por cobrar 709

- Matriz fundamental y cálculos asociados 711
- Establecimiento de la reserva para cuentas de dudosa recuperación 712

Resumen 714 Glosario 715 Problemas 716

Apéndice 16.1 Notación y operaciones con matrices 720

Capítulo 17 Decisiones multicriterios 724

17.1 Programación de metas: formulación y solución gráfica 725

- Elaboración de restricciones y ecuaciones de metas 726
- Elaboración de una función objetivo con prioridades jerarquizadas 728
- Procedimiento de solución gráfica 729
- Modelo de programación de metas 732

17.2 Programación de metas: resolver problemas más complejos 733

- Problema de Suncoast Office Supplies 733
- Formulación de ecuaciones meta 734
- Formulación de la función objetivo 735
- Solución de computadora 736

17.3 Modelos de calificación 739

17.4 Proceso de jerarquía analítica 744

- Elaboración de la jerarquía 745

17.5 Establecimiento de prioridades usando PJA 746

Comparaciones en pares 746

Matriz de comparación en pares 748

Síntesis 749

Consistencia 750

Otras comparaciones en pares para el problema de la selección de automóvil 751

17.6 Uso del PJA para elaborar una clasificación de prioridad global 754

Resumen 755 Glosario 756 Problemas 757

Caso a resolver EZ Trailers 766

Apéndice 17.1 Modelos de calificación con Excel 767

Apéndice A Probabilidades binomiales 769**Apéndice B Probabilidades de Poisson 776****Apéndice C Áreas para la distribución normal estándar 782****Apéndice D Valores de $e^{-\lambda}$ 783****Apéndice E Bibliografía 784****Apéndice F Soluciones de autoexamen y respuestas a los problemas
con número par 786****Índice 816**