

CONTENIDO

PARTE	
UNO Introducción	XIX
1 NATURALEZA DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES	1
1.1 Orígenes de la investigación de operaciones.....	1
1.2 Naturaleza de la investigación de operaciones.....	2
1.3 Impacto de la investigación de operaciones.....	3
1.4 Entrenamiento para hacer carrera en investigación de operaciones	8
1.5 El camino por andar.....	10
2 NATURALEZA DEL ELENFOQUE DE MODELADO EN LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.....	14
2.1 Formulación del problema.....	15
2.2 Construcción de un modelo matemático.....	17
2.3 Obtención de una solución.....	19
2.4 Verificación del modelo y la solución.....	20
2.5 Establecimiento de controles sobre la solución.....	21
2.6 Puesta en práctica	22
2.7 Conclusiones.....	23
PARTE	
DOS Programación lineal.....	25
3 INTRODUCCION A LA PROGRAMACION LINEAL.....	27
3.1 Ejemplo prototipo.....	28
3.2 Modelo de programación lineal	32
3.3 Suposiciones de la programación lineal.....	36
3.4 Ejemplos adicionales.....	39
3.5 Conclusiones.....	45
4 SOLUCION DE PROBLEMAS DE PROGRAMACION LINEAL: METODO SIMPLEX	51
4.1 Esencia del método símplex	51
4.2 Preparación para el método símplex	54
4.3 Álgebra del método símplex	57
4.4 Método símplex en forma tabular	64
4.5 Rompimiento de empates en el método símplex	69
4.6 Adaptación a otras formas de modelo	74
4.7 Análisis postóptimo	86
4.8 Paquetes de computadora	91
4.9 Conclusiones	92
5 TEORIA DEL METODO SIMPLEX	102
5.1 Fundamentos del método símplex	102
5.2 Método símplex revisado	111
5.3 Una idea fundamental	121
5.4 Conclusiones.....	125
6 TEORIA DE DUALIDAD Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD	134
6.1 Esencia de la teoría de dualidad	135
6.2 Interpretación económica de dualidad.....	141
6.3 Relaciones primal-dual.....	14
6.4 Adaptación a otras formas del primal	149

6.5	Papel de la teoría de dualidad en el análisis, de sensibilidad....	153
6.6	Esencia del análisis de sensibilidad	156
6.7	Aplicación del análisis de sensibilidad.....	161
6.8	Conclusiones.....	168
7	PROBLEMAS ESPECIALES DE PROGRAMACION LINEAL	185
7.1	Problema de transporte	186
7.2	Método símplex simplificado para el problema, de transporte ...	196
7.3	Problema del trasbordo.....	214
7.4	Problema de asignación.....	219
7.5	Problemas multidivisionales	221
7.6	Conclusiones	226
8	FORMULACION DE MODELOS DE PROGRAMACION LINEAL, INCLUYENDO PROGRAMACION POR OBJETIVOS.....	239
8.1	Variables o funciones lineales con componentes, positiva y negativa	240
8.2	Programación por objetivos.....	243
8.3	Maximización del progreso mínimo hacia todos los objetivos.....	250
8.4	Algunos ejemplos de formulación.....	253
8.5	Estudio de un caso: Reubicación de zonas escolares para Lograr un balance racial	259
8.6	Conclusiones.....	265
9	OTROS ALGORITMOS PARA PROGRAMACION LINEAL.....	276
9.1	Técnica de la cota superior	276
9.2	Método símplex dual.....	280
9.3	Programación lineal paramétrica	283
9.4	Conclusiones.....	288
PARTE		
	TRES Programación matemática.....	295
10	ANALISIS DE REDES, INCLUYENDO PERT-CPM	297
10.1	Ejemplo prototipo.....	298
10.2	Terminología de redes	299
10.3	Problema de la ruta más corta	300
10.4	Problema de árbol de mínima expansión.....	302
10.5	Problema de flujo máximo.....	307
10.6	Planeación y control de proyectos con PERT-CPM	312
10.7	Conclusiones.....	326
11	PROGRAMACION DINAMICA.....	335
11.1	Ejemplo prototipo.....	335
11.2	Características de los problemas de programación dinámica ...	339
11.3	Programación dinámica determinística	342
11.4	Programación dinámica probabilística.....	357
11.5	Conclusiones.....	363
12	TEORIA DE JUEGOS.....	371
12.1	Introducción.....	371
12.2	Solución de juegos sencillos: Ejemplo prototipo.....	373
12.3	Juegos con estrategias mixtas.....	378
12.4	Procedimiento de solución gráfica.....	380
12.5	Solución por programación lineal.....	383
12.6	Extensiones.....	383
13	PROGRAMACION ENTERA	395

13.1	Ejemplo prototipo.....	396
13.2	Otras posibilidades de formulación con variables binarias.....	398
13.3	Algunas perspectivas sobre la solución de problemas de Programación entera.....	404
13.4	Técnica de ramificación y acotamiento.....	408
13.5	Un algoritmo de ramificación y acotamiento para programación entera binaria pura	417
13.6	Un algoritmo de ramificación y acotamiento para programación entera mixta	422
13.7	Conclusiones.....	424
14	PROGRAMACION NO LINEAL.....	436
14.1	Algunas aplicaciones.....	437
14.2	Ilustración gráfica de problemas de programación no lineal	441
14.3	Tipos de problemas de programación no lineal.....	444
14.4	Optimización no restringida de una variable.....	449
14.5	Optimización no restringida de varias variables.....	453
14.6	Condiciones de Karush-Kuhn-Tucker (KKT) para optimización restringida	459
14.7	Programación cuadrática.....	462
14.8	Programación separable.....	466
14.9	Programación convexa.....	474
14.10	Programación no convexa.....	479
14.11	Conclusiones.....	483
PARTE		
	CUATRO Modelos probabilísticos	503
15	PROCESOS ESTOCASTICOS	505
15.1	Introducción	505
15.2	Procesos estocásticos	505
15.3	Cadenas de Markov	507
15.4	Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov	509
15.5	Tiempos de primera pasada	511
15.6	Clasificación de estados en una cadena de Markov	515
15.7	Propiedades a largo plazo de las cadenas de Markov	516
15.8	Estados absorbentes.....	523
15.9	Cadenas de Markov de parámetro continuo.....	524
16	TEORIA DE COLAS	531
16.1	Ejemplo prototipo	532
16.2	Estructura básica de un modelo de colas	532
16.3	Ejemplos de un sistema de colas real	538
16.4	Papel de la distribución exponencial	540
16.5	Proceso de nacimiento y muerte	546
16.6	Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte	550
16.7	Modelos de colas con distribuciones no exponenciales	570
16.8	Modelo de colas con disciplina de prioridades	579
16.9	Redes de colas	585
16.10	Conclusiones	586
17	APLICACION DE LA TEORIA DE COLAS	597
17.1	Ejemplos.....	597
17.2	Toma de decisiones.....	599

17.3	Formulación de las funciones de costo-espera.....	604
17.4	Modelos de decisión.....	609
17.5	Evaluación del tiempo de viaje	615
17.6	Conclusiones.....	622
18	TEORIA DE INVENTARIOS	632
18.1	Introducción.....	632
18.2	Componentes de los modelos de inventarios.....	634
18.3	Modelos determinísticos	637
18.4	Modelos estocásticos.....	654
18.5	Conclusiones.....	682
19	PRONOSTICOS.....	689
19.1	Introducción.....	689
19.2	Técnicas subjetivas	690
19.3	Series de tiempo	691
19.4	Técnicas d pronóstico.....	693
19.5	Regresión lineal.....	700
19.6	Conclusiones.....	706
20	PROCESOS DE DECISION MARKOVIANOS Y SUS APLICACIONES.....	716
20.1	Introducción.....	716
20.2	Modelos de decisión markovianos	719
20.3	Programación lineal y políticas óptimas.....	723
20.4	Algoritmos de mejoramiento de políticas para encontrar Políticas óptimas.....	727
20.5	Criterio de los costos descontados	734
20.6	Modelo de recursos hidráulicos	743
20.7	Modelo de inventarios	448
20.8	Conclusiones.....	753
21	CONFIABILIDAD.....	760
21.1	Introducción.....	760
21.2	Función estructural de un sistema.....	761
21.3	Confiabilidad del sistema.....	763
21.4	Cálculo de la confiabilidad exacta del sistema.....	766
21.5	Cotas sobre la confiabilidad del sistema.....	770
21.6	Cotas sobre la confiabilidad basadas en los tiempos de fracaso	772
21.7	Conclusiones.....	776
22	ANALISIS DE DECISION.....	780
22.1	Introducción.....	780
22.2	Toma de decisiones sin experimentación.....	781
22.3	Toma de decisiones con experimentación.....	785
22.4	Árboles de decisión	795
22.5	Función de utilidad.....	798
22.6	Ejemplo del carnaval	798
22.7	Conclusiones.....	806

23 SIMULACION.....	811
23.1 Ejemplos ilustrativos.....	812
23.2 Formulación y puesta en práctica de un modelo de simulación	816
23.3 Diseño experimental para simulación.....	825
23.4 Método regenerativo de análisis estadístico.....	833
23.5 Conclusiones.....	840
APENDICES.....	849
1 Convexidad.....	851
2 Métodos de optimización clásica.....	857
3 Matrices y operaciones con matrices.....	862
4 Ecuaciones lineales simultáneas.....	870
5 Tablas.....	873
REPUESTAS A PROBLEMAS SELECTOS	883
INDICE	893