

## INDICE

<b>PROLOGO.....</b>	<b>XV</b>
<b>PARTE 1: Introducción .....</b>	<b>1</b>
<b>1 LA NATURALEZA DE LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.....</b>	<b>3</b>
1.1 Los orígenes de la investigación de operaciones.....	3
1.2 La naturaleza de la investigación de operaciones.....	4
1.3 El influjo de la investigación de operaciones.....	6
1.4 Entrenamiento para hacer carrera en investigación de operaciones .....	10
1.5 El camino por andar.....	11
1.6 Algoritmos y paquetes de computadora.....	14
<b>2 PANORAMA SOBRE EL ENFOQUE DE MODELADO EN LA INVESTIGACION DE OPERACIONES.....</b>	<b>16</b>
2.1 Formulación del problema.....	17
2.2 Construcción de un modelo matemático .....	19
2.3 Derivación de una solución.....	20
2.4 Prueba del modelo y la solución .....	22
2.5 Establecimiento de un control sobre la solución.....	23
2.6 Puesta en práctica .....	24
2.7 Conclusiones.....	25
<b>PARTE 2 : Programación lineal .....</b>	<b>27</b>
<b>3 INTRODUCCION A LA PROGRAMACION LINEAL.....</b>	<b>29</b>
3.1 Ejemplo prototipo.....	30
3.2 Modelo de programación lineal .....	34
3.3 Suposiciones de la programación lineal .....	37
3.4 Ejemplos adicionales.....	43
3.5 Conclusiones.....	52
<b>4 SOLUCION DE PROBLEMAS DE PROGRAMACION LINEAL: METODO SIMPLEX .....</b>	<b>58</b>
4.1 La esencia del método símplex .....	59
4.2 Preparación para el método símplex .....	61
4.3 El álgebra del método símplex .....	64
4.4 El método simple en forma tabular .....	71
4.5 Rompimiento de empates en el método simple .....	76
4.6 Adaptación a otras formas de modelo .....	79
4.7 Análisis posóptimo .....	94
4.8 Paquetes de computadora.....	98
4.9 Nuevos desarrollos.....	100
4.10 Conclusiones.....	104
<b>5 TEORIA DEL METODO SIMPLEX .....</b>	<b>112</b>
5.1 Fundamentos del método símplex .....	112
5.2 El método símplex revisado .....	123
5.3 Una idea fundamental .....	132
5.4 Conclusiones.....	139
<b>6 TEORIA DE DUALIDAD Y ANALISIS DE SENSIBILIDAD .....</b>	<b>151</b>
6.1 Esencia de la teoría de dualidad .....	152
6.2 Interpretación económica de dualidad.....	158
6.3 Relaciones primal-dual .....	161

6.4 Adaptación a otras formas del primal .....	165
6.5 Papel de la teoría de dualidad en el análisis de sensibilidad.....	169
6.6 Esencia del análisis de sensibilidad .....	171
6.7 Aplicación del análisis de sensibilidad.....	178
6.8 Conclusiones.....	191
<b>7 PROBLEMAS ESPECIALES DE PROGRAMACION LINEAL.....</b>	<b>208</b>
7.1 Problema del transporte .....	209
7.2 Método símplex simplificado para el problema de transporte.....	219
7.3 Problema del trasbordo.....	234
7.4 Problema de asignación.....	240
7.5 Problemas multidivisionales .....	246
7.6 Conclusiones.....	250
<b>8 FORMULACION DE MODELOS DE PROGRAMACION LINEAL, INCLUYENDO PROGRAMACION POR OBJETIVOS.....</b>	<b>267</b>
8.1 Variables o funciones lineales con componentes positiva y negativa .....	268
8.2 Programación por objetivos.....	271
8.3 Maximización del progreso mínimo hacia todos los objetivos.....	277
8.4 Algunos ejemplos de formulación .....	281
8.5 Estudio de un caso Reubicación de zonas escolares para lograr un balance racial .....	286
8.6 Conclusiones.....	291
<b>9 OTROS ALGORITMOS PARA PROGRAMACION LINEAL.....</b>	<b>301</b>
9.1 Técnica de la cota superior .....	302
9.2 Método símplex dual.....	305
9.3 Programación lineal paramétrica .....	307
9.4 Algoritmo de punto interior.....	312
9.5 Conclusiones.....	323
<b>PARTE 3: Programación matemática.....</b>	<b>331</b>
<b>10 ANALISIS DE REDES, INCLUYENDO PERT – CPM .....</b>	<b>333</b>
10.1 Ejemplo prototipo.....	335
10.2 Terminología de redes .....	336
10.3 Problema de la ruta más corta .....	339
10.4 Problema del árbol de expansión mínima.....	341
10.5 El problema del flujo máximo.....	346
10.6 Problema de flujo de costo mínimo.....	351
10.7 Método símplex de redes .....	359
10.8 Planeación y control de proyectos con PERT – CPM .....	369
10.9 Conclusiones.....	382
<b>11 PROGRAMACION DINAMICA.....</b>	<b>393</b>
11.1 Ejemplo prototipo.....	394
11.2 Características de los problemas de programación dinámica....	398
11.3 Programación dinámica determinística .....	401
11.4 Programación dinámica probabilística.....	419
11.5 Conclusiones.....	425
<b>12 TEORIA DE JUEGOS.....</b>	<b>434</b>
12.1 Formulación de juegos de dos personas con suma cero.....	435

12.2 Solución de juegos sencillos – Ejemplo prototipo.....	436
12.3 Juegos con estrategias mixtas.....	441
12.4 Procedimiento de solución gráfica.....	443
12.5 Solución mediante programación lineal.....	445
12.6 Extensiones.....	449
12.7 Conclusiones.....	450
<b>13 PROGRAMACION ENTERA .....</b>	<b>457</b>
13.1 Ejemplo prototipo.....	458
13.2 Otras posibilidades de formulación con variables binarias.....	460
13.3 Algunas perspectivas sobre la solución de problemas de Programación entera.....	466
13.4 Técnica de ramificación y acotamiento y sus aplicaciones a la Programación entera binaria.....	469
13.5 Algoritmo de ramificación y acotamiento para programación entera mixta .....	480
13.6 Desarrollos recientes .....	485
13.7 Conclusiones.....	488
<b>14 PROGRAMACION NO LINEAL .....</b>	<b>499</b>
14.1 Algunas aplicaciones.....	500
14.2 Ilustración gráfica de problemas de programación no lineal.....	504
14.3 Tipos de problemas de programación no lineal.....	507
14.4 Optimización no restringida de una variable.....	511
14.5 Optimización no restringida de varias variables.....	514
14.6 Las condiciones de Karusk-Kuhn-Tucker (KKT) para optimización restringida .....	519
14.7 Programación cuadrática.....	523
14.8 Programación separable.....	528
14.9 Programación convexa.....	535
14.10 Programación no convexa.....	539
14.11 Conclusiones.....	543
<b>PARTE 4: MODELOS PROBABILISTICOS.....</b>	<b>559</b>
<b>15 CADENAS DE MARKOV .....</b>	<b>561</b>
15.1 Introducción.....	561
15.2 Proceso estocásticos.....	562
15.3 Cadenas de Markov .....	563
15.4 Ecuaciones de Chapman-Kolmogorov .....	566
15.5 Clasificación de estados en una cadena de Markov .....	568
15.6 Tiempos de primera pasada .....	571
15.7 Propiedades a largo plazo de las cadenas de Markov .....	573
15.8 Estados absorbentes.....	579
15.9 Cadenas de Markov de parámetro continuo.....	581
<b>16 TEORIA DE COLAS.....</b>	<b>593</b>
16.1 Ejemplo prototipo .....	594
16.2 Estructura básica de un modelo de colas .....	594
16.3 Ejemplo de sistemas de colas reales .....	599
16.4 Papel de la distribución exponencial .....	600
16.5 Proceso de nacimiento y muerte .....	606

16.6 Modelos de colas basados en el proceso de nacimiento y muerte .....	611
16.7 Modelos de colas con distribuciones no exponenciales.....	628
16.8 Modelo de colas con disciplina de prioridades .....	636
16.9 Redes de colas .....	640
16.10 Conclusiones.....	644
<b>17 APLICACIÓN DE LA TEORIA DE COLAS.....</b>	<b>656</b>
17.1 Ejemplos.....	657
17.2 Toma de decisiones.....	658
17.3 Formulación de las funciones de costo-espera.....	663
17.4 Modelos de decisión.....	667
17.5 Evaluación del tiempo de viaje .....	672
17.6 Conclusiones.....	678
<b>18 TEORIA DE INVENTARIOS.....</b>	<b>687</b>
18.1 Introducción.....	687
18.2 Componentes de los modelos de inventarios.....	689
18.3 Modelos determinísticos .....	691
18.4 Modelos estocásticos.....	707
18.5 Conclusiones.....	732
<b>19 PRONOSTICOS.....</b>	<b>741</b>
19.1 Introducción.....	741
19.2 Técnicas subjetivas .....	742
19.3 Series de tiempo .....	743
19.4 Técnicas de pronósticos para modelos de nivel constante.....	745
19.5 Técnicas de pronósticos para modelos con tendencia lineal.....	748
19.6 Técnica de pronósticos para modelos de nivel constante con efecto estacional .....	750
19.7 Errores de pronóstico.....	753
19.8 Métodos de Box-Jenkins .....	754
19.9 Regresión lineal.....	755
19.10 Conclusiones.....	762
<b>20 PROCESOS MARKOVIANOS DE DECISION Y SUS APLICACIONES.....</b>	<b>768</b>
20.1 Introducción .....	768
20.2 Modelos de decisión markovianos .....	770
20.3 Programación lineal y políticas óptimas.....	775
20.4 Algoritmo de mejoramiento de una política para encontrar políticas óptimas .....	778
20.5 Criterio de costos descontados .....	784
20.6 Modelo de recursos hidráulicos .....	792
20.7 Modelo de inventarios .....	797
20.8 Conclusiones.....	802
<b>21 CONFIABILIDAD.....</b>	<b>810</b>
21.2 Introducción.....	810
21.2 Función estructural de un sistema.....	811
21.3 Confiabilidad del sistema.....	813
21.4 Cálculo de la confiabilidad exacta del sistema.....	815
21.5 Cotas sobre la confiabilidad del sistema.....	819
21.6 Cotas sobre la confiabilidad basada en los tiempos de fracaso....	820

21.7 Conclusiones .....	823
<b>22 ANALISIS DE DECISION .....</b>	<b>828</b>
22.1 Introducción.....	828
22.2 Toma de decisiones sin experimentación.....	829
22.3 Toma de decisiones con experimentación.....	832
22.4 Árboles de decisión.....	840
22.5 Función de utilidad.....	843
22.6 Ejemplo del carnaval .....	843
22.7 Conclusiones .....	849
<b>23 SIMULACION.....</b>	<b>856</b>
23.1 Ejemplos ilustrativos.....	858
23.2 Formulación y puesta en práctica de un modelo de simulación ...	865
23.3 Diseño experimental para simulación.....	874
23.4 Método generativo de análisis estadístico.....	880
23.5 Conclusiones.....	887
<b>APENDICES.....</b>	<b>895</b>
1 Convexidad.....	897
2 Métodos de optimización clásica.....	902
3 Matrices y operaciones con matrices.....	906
4. Ecuaciones lineales simultaneas .....	913
5 Tablas.....	916
<b>Respuestas a problemas selectos.....</b>	<b>925</b>
<b>Índice de autores.....</b>	<b>937</b>
<b>Índice temático.....</b>	<b>941</b>
<b>Instrucciones para el uso del OR COURSEWARE.....</b>	<b>956</b>