

# Contenido

Prólogo . . . . .	IX
<b>1. Modelos de investigación operativa . . . . .</b>	<b>1</b>
1.1. Introducción . . . . .	1
1.2. El método de la investigación operativa . . . . .	2
1.3. Clasificación de los modelos de decisión . . . . .	4
1.3.1. Por la dimensión del espacio de las decisiones . . . . .	5
1.3.2. Por el número de decisiones posibles . . . . .	7
1.3.3. Por el número de decisores . . . . .	8
1.3.4. Por la intervención del azar . . . . .	8
1.3.5. Por el número de objetivos perseguidos . . . . .	8
1.4. Modelos de programación matemática . . . . .	10
1.5. Formulación de condiciones lógicas . . . . .	20
1.5.1. Representación lineal de la conjunción y de la disyunción . . . . .	20
1.5.2. Representación lineal de proposiciones complejas . . . . .	22
1.6. Reformulación de modelos de PM . . . . .	24
1.6.1. Transformación monótona de objetivos y restricciones . . . . .	24
1.6.2. Cambios de variables . . . . .	27
1.6.3. Sustitución de restricciones . . . . .	29
1.7. Simulación . . . . .	29
1.7.1. Tablas de números aleatorios . . . . .	30
1.7.2. Números pseudoaleatorios . . . . .	31
1.7.3. Generación de muestras con distribución uniforme . . . . .	32
1.7.4. Generación de muestras con distribución predeterminada . . . . .	34
1.8. Discusión de un caso . . . . .	34
1.9. Problemas . . . . .	40
<b>2. Modelos de programación lineal . . . . .</b>	<b>49</b>
2.1. El nacimiento de la programación lineal . . . . .	49
2.1.1. El primer modelo de PL . . . . .	49

2.1.2.	Modelos lineales en la planificación económica . . . . .	50
2.1.3.	La partida de nacimiento de la PL . . . . .	54
2.2.	Conjuntos convexos . . . . .	55
2.3.	Modelos de PL en la asignación de recursos . . . . .	63
2.4.	Otros problemas modelables mediante PL . . . . .	70
2.4.1.	Problemas de optimización sobre redes . . . . .	70
2.4.2.	Problemas <i>minimax</i> y <i>maximin</i> . . . . .	74
2.4.3.	Análisis de datos . . . . .	78
2.4.4.	Programación fraccional . . . . .	82
2.4.5.	Programación lineal multiobjetivo . . . . .	85
2.4.6.	Programación lineal estocástica . . . . .	86
2.5.	Aproximación de soluciones mediante PL . . . . .	88
2.5.1.	Programación separable . . . . .	88
2.5.2.	Aproximación funcional $L_\infty$ . . . . .	94
2.5.3.	Aproximación funcional $L_1$ . . . . .	96
2.6.	Problemas . . . . .	97
<b>3.</b>	<b>Sistemas de inecuaciones . . . . .</b>	<b>103</b>
3.1.	Introducción . . . . .	103
3.2.	El método de eliminación de Fourier . . . . .	106
3.3.	Conjuntos convexos cerrados . . . . .	113
3.4.	Teoría de los sistemas de inecuaciones lineales . . . . .	123
3.5.	Aplicación a la optimalidad en PM . . . . .	131
3.6.	Problemas . . . . .	143
<b>4.</b>	<b>Dualidad en programación lineal . . . . .</b>	<b>151</b>
4.1.	Dualidad en optimización . . . . .	151
4.1.1.	Introducción . . . . .	151
4.1.2.	El problema de Fermat . . . . .	152
4.1.3.	El problema de Moss . . . . .	155
4.1.4.	Pares duales . . . . .	157
4.2.	Pares duales en programación lineal . . . . .	159
4.3.	Diagrama de dualidad . . . . .	166
4.4.	El teorema de dualidad de la PL . . . . .	168
4.5.	Optimalidad y unicidad en PL . . . . .	172
4.6.	Introducción al análisis de sensibilidad . . . . .	174
4.7.	Problemas autoduales . . . . .	181
4.8.	Problemas . . . . .	188
<b>5.</b>	<b>Geometría analítica de poliedros . . . . .</b>	<b>195</b>
5.1.	Introducción . . . . .	195
5.2.	Acotación y cono de recesión . . . . .	197
5.3.	Caras . . . . .	200

5.4. Vértices . . . . .	205
5.5. Aristas . . . . .	212
5.6. Caminos simpliciales . . . . .	216
5.7. Problemas . . . . .	220
<b>6. El método <i>simplex</i> . . . . .</b>	<b>225</b>
6.1. Métodos numéricos para modelos lineales . . . . .	225
6.2. El método <i>simplex</i> para filas . . . . .	229
6.3. El <i>simplex</i> para filas revisado . . . . .	237
6.4. El inicio del <i>simplex</i> para filas . . . . .	240
6.5. Comportamiento en el peor caso . . . . .	243
6.6. La regla anticiclos de Bland . . . . .	249
6.7. El método <i>simplex</i> para columnas . . . . .	250
6.7.1. Reformulación del problema . . . . .	250
6.7.2. Vértices . . . . .	251
6.7.3. Problemas reducidos . . . . .	253
6.7.4. El <i>simplex</i> para columnas . . . . .	261
6.8. Problemas . . . . .	264
<b>7. Otros métodos . . . . .</b>	<b>273</b>
7.1. Introducción . . . . .	273
7.2. El método de relajación . . . . .	277
7.3. El método del elipsoide . . . . .	280
7.4. El camino central en problemas autoduales . . . . .	283
7.5. Una familia de métodos interiores . . . . .	299
7.6. Problemas . . . . .	306
<b>Soluciones a los problemas . . . . .</b>	<b>311</b>
<b>Abreviaturas y símbolos . . . . .</b>	<b>321</b>
<b>Referencias . . . . .</b>	<b>323</b>
<b>Índice analítico . . . . .</b>	<b>325</b>