

347

# Índice de contenido

<b>Prólogo</b>	<b>5</b>
<b>Cap. 1. Fundamentos del modelado</b>	<b>11</b>
Simulación, 11. Ejemplo de simulación, 13. Definición de "modelo", 14. Función de los modelos, 16. Clasificación de los modelos de simulación, 18. Ventajas y desventajas de la simulación, 21. Estructura de los modelos de simulación, 25. Análisis y síntesis, 28. El arte del modelado, 30. Criterios para realizar un buen modelo, 33. El proceso de simulación, 34. Formulación del problema y definición del modelo, 36. Formulación de modelos, 39. Validación del modelo, 41. Planeación estratégica y táctica, 42. Análisis experimental y de sensibilidad, 44. Implantación y documentación, 45. Referencias bibliográficas, 46. Ejercicios, 47.	
<b>Cap. 2. Investigación de sistemas</b>	<b>49</b>
Características y comportamiento de los sistemas, 49. Iniciación de un estudio, 54. Descubrimiento de hechos, 58. Diagramas de flujo, 60. Diagramas de flujo lógico y de bloques, 65. Ejemplo de definición de un sistema, 69. Construcción del modelo, 71. Modelado de componentes, 76. Muestreo con el método Monte Carlo, 78. El ebrio aleatorio, 83. Identificación de la distribución de probabilidad, 84. Prueba $\chi^2$ -cuadrada de la bondad de ajuste, 91. Prueba de Kolmogorov-Smirnov, 93. Ajuste de curvas, 96. Análisis de regresión, 100. Correlación, 102. Problemas no lineales y multivariados, 104. Grupo de expertos, 105. Conclusiones, 107. Referencias bibliográficas, 108. Ejercicios, 109.	
<b>Cap. 3. Traslación de modelos</b>	<b>116</b>
La computadora y el modelado, 116. Lenguajes de programación, 120. Ventaja de los lenguajes de simulación, 122. Factores concernientes a la selección de un lenguaje, 125. Mecanismos de variación del tiempo, 128. Clasificación de lenguajes, 134. Diagrama de flujo de decisiones, 141. Guía de selección del lenguaje, 145. Dialectos y extensiones de lenguajes útiles, 155. Opiniones del usuario, 159. Observaciones finales, 161. Referencias bibliográficas, 162. Ejercicios, 164.	
<b>Cap. 4. Diseño de experimentos de simulación por computadora</b>	<b>165</b>
La importancia del diseño, 165. Diferencias entre experimentos físicos y por computadora, 166. El papel del diseño experimental, 168. Enfoque del diseño, 172. El modelo estructural, 174. El modelo funcional, 176. Experimentos mo-	

## 10 INDICE DE CONTENIDO

nofactoriales, 183. Diseño de experimentos factoriales, 185. Diseños factoriales y fraccionales, 188. Determinación de las condiciones óptimas, 192. Referencias bibliográficas, 200. Ejercicios, 201.

### Cap. 5. Planeación táctica 203

El problema de la variabilidad, 203. Condiciones iniciales y de equilibrio, 205. Determinación del tamaño de la muestra, 209. Estimación de la media de población, 211. Uso del teorema de Tchebycheff, 213. Estimación de proporciones, 214. Estimación de la varianza de la población, 216. Comparación de dos distribuciones, 218. Datos autocorrelacionados, 219. Uso de reglas de detección automática, 221. Técnicas de reducción de varianza, 222. Muestreo estratificado, 223. Muestreo sesgado, 224. Método de la ruleta rusa y muestreo clasificado, 226. Variables antitéticas, 227. Muestreo correlacionado, 228. Uso de la reducción de varianza, 229. Referencias bibliográficas, 230. Ejercicios, 232.

### Cap. 6. Validación y análisis 234

Validación del modelo, 234. Métodos subjetivos vs. objetivos, 238. Lo racionalista vs. lo empírico, 238. Pragmatismo absoluto, 241. Enfoque utilitarista, 241. Pruebas de hipótesis y estructura interna, 244. Pruebas de medias, 246. Observaciones pareadas, 249. Prueba de Mann-Whitney, 251. Comparación de transformaciones de tipo entrada-salida, 255. El problema de respuestas múltiples, 257. Pruebas de campo, 260. Intervalos de confianza, 261. Análisis de sensibilidad, 265. Resumen, 266. Referencias bibliográficas, 267. Ejercicios, 269.

### Cap. 7. Aspectos administrativos 272

Experiencias previas, 272. Proceso de toma de decisiones, 274. Características de la decisión, 278. Factores de éxito, 281. Conflictos de los criterios de modelado, 282. Comunicación, 284. Combinación de habilidades, 286. Esquemas factibles de organización, 288. Diseño modular y documentación, 291. Implantación, 294. Presentación de los resultados, 296. Seguimiento, 298. Lista de verificación para gerentes y analistas, 299. ¿Qué hay en cuanto al futuro?, 301. Referencias bibliográficas, 304.

### Apéndice A. Estudios de caso 307

Estudio de caso A-I, 308. Referencias bibliográficas, 319. Estudio de caso A-II, 320. Estudio de caso A-III, 330. Estudio de caso A-IV, 344. Referencias bibliográficas, 357. Estudio de caso A-V, 359. Referencias bibliográficas, 373. Estudio de caso A-VI, 374.

### Apéndice B. Generación de variables aleatorias 385

Introducción, 385. Método de los medios de cuadrados, 386. Método multiplicativo congruente, 388. El generador de Lehmer, 392. Otros métodos congruentes, 393. Prueba para la aleatoriedad, 393. La distribución uniforme, 395. La distribución de Poisson, 396. La distribución exponencial, 398. La distribución normal, 399. La distribución gamma, 403. Otros generadores de variables aleatorias, 405. Referencias bibliográficas, 406.

### Apéndice C. Tablas estadísticas 408

Apéndice C-I, 409. Apéndice C-II, 410. Apéndice C-III, 411. Apéndice C-IV, 412. Apéndice C-V, 413. Apéndice C-VIa, 414. Apéndice C-VIb, 415. Apéndice C-VII, 416.

### Índice onomástico 417

### Índice analítico 421