

# CONTENIDO

<b>Prólogo de la segunda edición.....</b>	<b>XIII</b>
<b>Capítulo 1. Algoritmos y programas .....</b>	<b>1</b>
1.1. Los sistemas de procesamiento de la información .....	2
1.2. Concepto de algoritmo .....	4
1.2.1. Características de los algoritmos.....	5
1.3. Los lenguajes de programación.....	6
1.3.1. Instrucciones a la computadora.....	7
1.3.2. Lenguajes máquina.....	7
1.3.3. Lenguajes de bajo nivel.....	8
1.3.4. Lenguajes de alto nivel.....	9
1.3.5. Traductores de lenguaje.....	10
1.3.5.1. Intérpretes .....	10
1.3.5.2. Compiladores.....	11
1.3.6. La compilación y sus fases.....	11
1.4. Datos, tipos de datos y operaciones primitivas .....	13
1.4.1. Datos numéricos.....	13
1.4.2. Datos lógicos (booleanos).....	15
1.4.3. Datos tipo carácter y tipo cadena .....	15
1.5. Constantes y variables.....	16
1.6. Expresiones.....	17
1.6.1. Expresiones aritméticas.....	18
1.6.1.1. Reglas de prioridad.....	20
1.6.2. Expresiones lógicas (booleanas).....	22
1.6.2.1. Operadores de relación.....	22
1.6.2.2. Operadores lógicos.....	24
1.6.2.3. Prioridad de los operadores en las expresiones lógicas.....	25
1.7. Funciones internas.....	26
1.8. La operación de asignación.....	27
1.8.1. Asignación aritmética.....	28
1.8.2. Asignación lógica.....	29
1.8.3. Asignación de cadenas de caracteres.....	29
1.8.4. Conversión de tipo.....	29

## VI Contenido

1.9.	Entrada y salida de información .....	31
	Actividades de programación resueltas .....	31
	Ejercicios .....	37
<b>Capítulo 2.</b>	<b>La resolución de problemas con computadoras y las herramientas de programación .....</b>	<b>39</b>
2.1.	La resolución de problemas .....	40
2.2.	Análisis del problema .....	40
2.3.	Diseño del algoritmo .....	41
2.3.1.	Escritura inicial del algoritmo .....	43
2.4.	Resolución del problema mediante computadora .....	45
2.5.	Representación gráfica de los algoritmos .....	46
2.5.1.	Diagramas de flujo .....	46
2.6.	Diagramas de Nassi-Schneiderman (N-S) .....	56
2.7.	Pseudocódigo .....	58
	Actividades de programación resueltas .....	59
	Ejercicios .....	64
<b>Capítulo 3.</b>	<b>Estructura general de un programa .....</b>	<b>67</b>
3.1.	Concepto de programa .....	67
3.2.	Partes constitutivas de un programa .....	68
3.3.	Instrucciones y tipos de instrucciones .....	69
3.4.	Tipos de instrucciones .....	70
3.4.1.	Instrucciones de asignación .....	70
3.4.2.	Instrucciones de lectura de datos (entrada) .....	71
3.4.3.	Instrucciones de escritura de resultados (salida) .....	72
3.4.4.	Instrucciones de bifurcación .....	72
3.5.	Elementos básicos de un programa .....	73
3.5.1.	Bucles .....	74
3.5.2.	Contadores .....	76
3.5.3.	Acumulador .....	79
3.5.4.	Decisión o selección .....	80
3.5.5.	Interruptores .....	81
3.6.	Escritura de algoritmos/programas .....	84
3.6.1.	Cabecera del programa o algoritmo .....	84
3.6.2.	Declaración de variables .....	84
3.6.3.	Declaración de constantes numéricas .....	85
3.6.4.	Declaración de constantes y variables carácter .....	85
3.6.5.	Comentarios .....	86
3.6.6.	Estilo de escritura de algoritmos/programas .....	87
	Actividades de programación resueltas .....	88
	Ejercicios .....	93
<b>Capítulo 4.</b>	<b>Introducción a la programación estructurada .....</b>	<b>95</b>
4.1.	Técnicas de programación .....	96
4.2.	Programación modular .....	96
4.2.1.	Tamaño de los módulos .....	97
4.2.2.	Implementación de los módulos .....	98
4.3.	Programación estructurada .....	99
4.3.1.	Recursos abstractos .....	99

4.3.2.	Diseño descendente ( <i>top-down</i> ).....	99
4.3.3.	Teorema de la programación estructurada: estructuras básicas.....	100
4.4.	Estructura secuencial.....	100
4.5.	Estructuras selectivas.....	104
4.5.1.	Alternativa simple ( <i>si-entonces / if-then</i> ).....	104
4.5.2.	Alternativa doble ( <i>si-entonces-si_no / if-then-else</i> ).....	105
4.5.3.	Alternativa múltiple ( <i>segun_sea, caso_de / case</i> ).....	111
4.6.	Estructuras repetitivas.....	117
4.6.1.	Estructura <b>mientras</b> ( <i>«while»</i> ).....	120
4.6.2.	Estructura <b>repetir</b> ( <i>«repeat»</i> ).....	125
4.6.3.	Estructura <b>desde/para</b> ( <i>«for»</i> ).....	128
4.6.4.	Salidas internas de los bucles.....	132
4.7.	Estructuras de decisión anidadas.....	138
4.8.	Estructuras repetitivas anidadas.....	142
4.9.	La instrucción <b>ir_a</b> ( <i>«goto»</i> ).....	144
	Actividades de programación resueltas.....	145
	Ejercicios.....	160
<b>Capítulo 5.</b>	<b>Subprogramas (subalgoritmos): procedimientos y funciones.....</b>	<b>163</b>
5.1.	Introducción a los subalgoritmos o subprogramas.....	164
5.2.	Funciones.....	166
5.2.1.	Declaración de funciones.....	167
5.2.2.	Invocación a las funciones.....	168
5.3.	Procedimientos (subrutinas).....	173
5.3.1.	Sustitución de argumentos/parámetros.....	174
5.4.	Ambito: variables locales y globales.....	178
5.5.	Comunicación con subprogramas: paso de parámetros.....	181
5.5.1.	Paso de parámetros.....	182
5.5.2.	Paso por valor.....	183
5.5.3.	Paso por referencia.....	184
5.5.4.	Comparaciones de los métodos de paso de parámetros.....	185
5.5.5.	Síntesis de la transmisión de parámetros.....	187
5.6.	Funciones y procedimientos como parámetros.....	190
5.7.	Los efectos laterales.....	192
5.7.1.	En procedimientos.....	192
5.7.2.	En funciones.....	193
5.8.	Recursión (recursividad).....	194
	Actividades de programación resueltas.....	197
	Ejercicios.....	202
<b>Capítulo 6.</b>	<b>Estructuras de datos (arrays).....</b>	<b>203</b>
6.1.	Introducción a las estructuras de datos.....	204
6.2.	Arrays unidimensionales: los vectores.....	205
6.3.	Operaciones con vectores.....	208
6.3.1.	Asignación.....	209
6.3.2.	Lectura/escritura de datos.....	210
6.3.3.	Acceso secuencial al vector (recorrido).....	210
6.3.4.	Actualización de un vector.....	212
6.4.	Arrays de varias dimensiones.....	215
6.4.1.	Arrays bidimensionales (tablas/matrices).....	215
6.5.	Arrays multidimensionales.....	218

6.6.	Almacenamiento de arrays en memoria .....	221
6.6.1.	Almacenamiento de un vector .....	221
6.6.2.	Almacenamiento de arrays multidimensionales .....	222
	Actividades de programación resueltas .....	224
	Ejercicios .....	230
<b>Capítulo 7.</b>	<b>Las cadenas de caracteres .....</b>	<b>237</b>
7.1.	Introducción .....	238
7.2.	El juego de caracteres .....	238
7.2.1.	Código ASCII .....	238
7.2.2.	Código EBCDIC .....	240
7.3.	Cadena de caracteres .....	240
7.4.	Datos tipo carácter .....	242
7.4.1.	Constantes .....	242
7.4.2.	Variables .....	242
7.4.3.	Instrucciones básicas con cadenas .....	243
7.5.	Operaciones con cadenas .....	244
7.5.1.	Cálculo de la longitud de una cadena .....	244
7.5.2.	Comparación .....	245
7.5.3.	Concatenación .....	246
7.5.4.	Subcadenas .....	247
7.5.5.	Búsqueda .....	248
7.6.	Otras funciones de cadenas .....	249
7.6.1.	Insertar .....	249
7.6.2.	Borrar .....	250
7.6.3.	Cambiar .....	250
7.6.4.	Conversión cadenas/números .....	251
	Actividades de programación resueltas .....	252
	Ejercicios .....	257
<b>Capítulo 8.</b>	<b>Archivos (ficheros) .....</b>	<b>259</b>
8.1.	Noción de archivo: estructura jerárquica .....	260
8.1.1.	Campos .....	260
8.1.2.	Registros .....	261
8.1.3.	Archivos (ficheros) .....	261
8.1.4.	Bases de datos .....	262
8.1.5.	Estructura jerárquica .....	262
8.2.	Conceptos y definiciones: terminología .....	262
8.2.1.	Clave (indicativo) .....	262
8.2.2.	Registro físico o bloque .....	262
8.2.3.	Factor de bloqueo .....	263
8.3.	Soportes secuenciales y direccionables .....	265
8.4.	Organización de archivos .....	265
8.4.1.	Organización secuencial .....	266
8.4.2.	Organización directa .....	267
8.4.3.	Organización secuencial indexada .....	268
8.5.	Operaciones sobre archivos .....	270
8.5.1.	Creación de un archivo .....	270
8.5.2.	Consulta de un archivo .....	271
8.5.3.	Actualización de un archivo .....	272
8.5.4.	Clasificación de un archivo .....	273

8.5.5.	Reorganización de un archivo .....	273
8.5.6.	Dstrucción de un archivo .....	273
8.5.7.	Reunión, fusión de un archivo .....	274
8.5.8.	Rotura/estallido de un archivo .....	274
8.6.	Gestión de archivos .....	274
8.6.1.	Crear un archivo .....	275
8.6.2.	Abrir un archivo .....	276
8.6.3.	Cerrar archivos .....	278
8.6.4.	Borrar archivos .....	278
8.7.	Mantenimiento de archivos .....	278
8.7.1.	Operaciones sobre registros .....	280
8.8.	Procesamiento de archivos secuenciales (algoritmos) .....	280
8.8.1.	Creación .....	281
8.8.2.	Consulta .....	281
8.8.3.	Actualización .....	284
8.9.	Archivos de texto .....	287
8.10.	Procesamiento de archivos directos (algoritmos) .....	287
8.10.1.	Operaciones con archivos de acceso directo .....	287
8.10.1.1.	Creación .....	287
8.10.1.2.	Altas .....	289
8.10.1.3.	Consulta .....	290
8.10.1.4.	Bajas .....	292
8.10.1.5.	Modificaciones .....	293
8.10.2.	Clave-dirección .....	294
8.10.3.	Tratamiento de las colisiones .....	294
8.10.4.	Acceso a los archivos directos mediante indexación .....	294
8.10.4.1.	Consulta .....	295
8.11.	Procesamiento de archivos secuenciales indexados .....	296
	Actividades de programación resueltas .....	297
	Ejercicios .....	304
<b>Capítulo 9.</b>	<b>Ordenación, búsqueda e intercalación .....</b>	<b>305</b>
9.1.	Introducción .....	306
9.2.	Ordenación .....	307
9.2.1.	Método de intercambio o de burbuja .....	308
9.2.2.	Ordenación por inserción .....	314
9.2.3.	Ordenación por selección .....	317
9.2.4.	Método de Shell .....	320
9.2.5.	Método de ordenación rápida ( <i>quicksort</i> ) .....	322
9.3.	Búsqueda .....	327
9.3.1.	Búsqueda secuencial .....	327
9.3.2.	Búsqueda binaria .....	332
9.3.3.	Búsqueda mediante transformación de claves ( <i>hashing</i> ) .....	337
9.3.3.1.	Métodos de transformación de claves .....	338
9.3.3.2.	Colisiones .....	341
9.4.	Intercalación .....	343
	Actividades de programación resueltas .....	345
	Ejercicios .....	358
<b>Capítulo 10.</b>	<b>Ordenación, búsqueda y fusión externa (archivos) .....</b>	<b>359</b>
10.1.	Introducción .....	360
10.2.	Archivos ordenados .....	360

10.3.	Fusión de archivos.....	361
10.4.	Partición de archivos.....	364
10.4.1.	Clasificación interna.....	365
10.4.2.	Partición por contenido.....	365
10.4.3.	Selección por sustitución.....	366
10.4.4.	Partición por secuencias.....	368
10.5.	Clasificación de archivos.....	369
10.5.1.	Clasificación por mezcla directa.....	369
10.5.2.	Clasificación por mezcla natural.....	372
10.5.3.	Clasificación por mezcla de secuencias equilibradas.....	376
	Actividades de programación resueltas.....	377
	Ejercicios.....	383
<b>Capítulo 11.</b>	<b>Estructuras dinámicas lineales de datos (pilas, colas y listas enlazadas).....</b>	<b>385</b>
11.1.	Introducción a las estructuras lineales de datos.....	386
11.1.1.	Estructuras dinámicas de datos.....	387
11.2.	Listas.....	388
11.3.	Listas enlazadas.....	390
11.4.	Procesamiento de listas enlazadas.....	393
11.4.1.	Implementación de listas enlazadas con punteros.....	393
11.4.1.1.	Creación de la lista.....	395
11.4.1.2.	Inserción de un elemento.....	396
11.4.1.3.	Eliminación de un elemento de una lista enlazada.....	397
11.4.1.4.	Recorrido de una lista enlazada.....	398
11.4.1.5.	Acceso a un elemento de una lista enlazada.....	398
11.4.2.	Implementación de listas enlazadas con arrays.....	400
11.4.2.1.	Creación de la lista.....	402
11.4.2.2.	Inserción de un elemento.....	403
11.4.2.3.	Eliminación de un elemento.....	405
11.4.2.4.	Recorrido de una lista.....	406
11.4.2.5.	Búsqueda de un determinado elemento en una lista.....	406
11.4.2.6.	Funciones.....	407
11.5.	Listas circulares.....	407
11.6.	Listas doblemente enlazadas.....	408
11.6.1.	Inserción.....	409
11.6.2.	Eliminación.....	410
11.7.	Pilas.....	411
11.7.1.	Aplicaciones de las pilas.....	417
11.8.	Colas.....	419
11.8.1.	Representación de las colas.....	420
11.8.2.	Aprovechamiento de la memoria.....	426
11.9.	Doble cola.....	428
	Actividades de programación resueltas.....	428
	Ejercicios.....	436
<b>Capítulo 12.</b>	<b>Estructura de datos no lineales (árboles y grafos).....</b>	<b>439</b>
12.1.	Introducción.....	440
12.2.	Árboles.....	440
12.2.1.	Terminología y representación de un árbol general.....	441
12.3.	Árbol binario.....	442
12.3.1.	Terminología de los árboles binarios.....	443

12.3.2.	Árboles binarios completos .....	444
12.3.3.	Conversión de un árbol general en árbol binario .....	445
12.3.4.	Representación de los árboles binarios .....	449
12.3.4.1.	Representación por punteros .....	449
12.3.4.2.	Representación por listas enlazadas .....	450
12.3.4.3.	Representación por arrays .....	451
12.3.5.	Recorrido de un árbol binario .....	453
12.4.	Árbol binario de búsqueda .....	455
12.4.1.	Búsqueda de un elemento .....	457
12.4.2.	Insertar un elemento .....	458
12.4.3.	Eliminación de un elemento .....	459
12.4.4.	Árbol binario mediante arrays .....	461
12.5.	Grafos .....	466
12.5.1.	Terminología de grafos .....	467
12.5.2.	Representación de grafos .....	470
12.5.2.1.	Matriz de adyacencia .....	470
12.5.2.2.	Lista de adyacencia .....	472
	Actividades de programación resueltas .....	473
	Ejercicios .....	477
<b>Capítulo 13.</b>	<b>Diseño efectivo de programas y aplicaciones algorítmicas .....</b>	<b>481</b>
13.1.	Estilo de programación .....	482
13.1.1.	Nombres de variables .....	483
13.1.2.	Comentarios .....	484
13.2.	Estructura del programa .....	484
13.3.	Estructura modular y diseño descendente .....	484
13.3.1.	Programación modular .....	485
13.4.	Diseño de programas .....	486
13.4.1.	Codificación .....	486
13.4.2.	Ejecución de programas .....	486
13.4.3.	Puesta a punto de programas .....	486
13.4.4.	Manipulación de entrada/salida .....	488
13.4.5.	Escritura de programas: la documentación .....	489
13.4.6.	Documentación interna .....	489
13.4.7.	Documentación externa .....	493
13.5.	Aplicaciones de gestión (análisis) .....	494
13.5.1.	Análisis de oportunidad .....	494
13.5.2.	Análisis funcional .....	495
13.5.3.	Análisis orgánico .....	495
13.5.4.	Explotación .....	486
	Ejercicios .....	496
<b>Capítulo 14.</b>	<b>Tablas de decisión .....</b>	<b>497</b>
14.1.	Introducción a las tablas de decisión .....	498
14.2.	Definición de una Tabla de Decisión (TD) .....	498
14.2.1.	Reglas de decisión .....	499
14.2.2.	Modos de representación de las tablas de decisión .....	499
14.3.	Tipos de tablas de decisión .....	504
14.3.1.	Tablas de decisión limitadas .....	504
14.3.2.	Tablas de decisión de entradas ampliadas o extendidas .....	505

14.3.3. Tablas de decisión mixtas.....	506
14.3.4. Comparación y transformación de los tipos de tablas.....	506
14.4. Tipos de reglas de decisión.....	507
14.4.1. Conversión de reglas <<O>> y <<SI_NO>>.....	508
14.5. Construcción de tablas de decisión.....	509
14.5.1. Estudio de condiciones, acciones y relaciones.....	509
14.5.2. Análisis y requisitos de una TD.....	511
14.5.3. Simplificación de una tabla de decisión.....	511
14.6. Encadenamiento de tablas de decisión.....	513
14.6.1. Tablas abiertas.....	513
14.6.2. Tablas cerradas.....	514
14.7. Conversión de tablas de decisión en programas.....	516
14.7.1. Programación directa en lenguajes de alto nivel.....	516
14.7.2. Transformación de la tabla en diagrama de flujo.....	516
Actividades de programación resueltas.....	522
Ejercicios.....	530
<b>Apéndice A. Especificaciones del lenguaje algorítmico UPSAM.....</b>	<b>533</b>
<b>Apéndice B. Guía del usuario ISO/ANSI Pascal estándar.....</b>	<b>545</b>
<b>Apéndice C. Guía de sintaxis Turbo/Borland Pascal 7.0.....</b>	<b>583</b>
<b>Apéndice D. Guía de referencia lenguaje C ANSI.....</b>	<b>607</b>
<b>Apéndice E. Guía de sintaxis del lenguaje C++ (estándar C++ANSI).....</b>	<b>631</b>
<b>Apéndice F. Codificación de algoritmos en lenguajes de programación.....</b>	<b>667</b>
<b>Apéndice G. Glosario de programación.....</b>	<b>687</b>
<b>Apéndice H. Códigos ASCII.....</b>	<b>695</b>
<b>Bibliografía.....</b>	<b>701</b>
<b>Índice.....</b>	<b>707</b>