

# Índice general

<b>Prefacio</b>	<b>11</b>
<b>1. De la lógica a los computadores</b>	<b>13</b>
1.1. El sueño de Hilbert . . . . .	14
1.2. La fundamentación de las matemáticas . . . . .	16
1.3. El problema de la decisión . . . . .	19
<b>2. La tesis de Church-Turing</b>	<b>21</b>
2.1. El concepto de método efectivo . . . . .	22
2.2. La máquina que cambió el mundo . . . . .	24
2.3. La máquina universal de Turing . . . . .	28
<b>3. Von Neumann y los computadores</b>	<b>31</b>
3.1. De la máquina universal al computador . . . . .	32
3.2. La arquitectura de von Neumann . . . . .	33
3.3. La máquina de von Neumann y la máquina univ- ersal de Turing . . . . .	40
3.4. El ordenador de Turing . . . . .	42
<b>4. Componentes lógicos del ordenador</b>	<b>45</b>
4.1. Aritmética binaria: $1 + 1 = 10$ . . . . .	46
4.2. Las puertas de la lógica siguen abiertas . . . . .	48
4.3. Representación de la información simbólica . . . . .	52

<b>5. La realización física del ordenador</b>	<b>57</b>
5.1. La electrónica al servicio de la computación . . . . .	58
5.2. Los transistores configuran nuestro <i>hardware</i> . . . . .	60
5.3. Microcircuitos y microprocesadores . . . . .	65
<b>6. ¿Un ordenador sin programa?</b>	<b>73</b>
6.1. Codificación . . . . .	73
6.2. Programación . . . . .	78
<b>7. Lenguajes de programación</b>	<b>83</b>
7.1. Control de la ejecución y diagramas de flujo . . . . .	86
7.2. Programas y diagramas de flujo . . . . .	90
7.3. ¿Cómo utilizar un lenguaje de programación? . . . . .	92
7.4. Ordenadores, programas y usuarios . . . . .	97
7.5. ¿Cuál de los miles de lenguajes? . . . . .	99
<b>8. La corrección de los programas</b>	<b>103</b>
8.1. ¿Cuándo es correcto un programa? . . . . .	104
8.2. La lógica vuelve al rescate . . . . .	105
8.3. ¿Arte o ciencia? . . . . .	107
8.4. De los requisitos al programa . . . . .	109
8.5. ¿Existe el <i>software</i> perfectamente depurado? . . . . .	112
<b>9. La crisis del <i>software</i></b>	<b>117</b>
9.1. No es oro todo lo que reluce . . . . .	118
9.2. Algoritmos y estructuras de datos . . . . .	121
9.3. Lenguajes de programación de von Neumann . . . . .	125
9.4. Algoritmo = Lógica + Control . . . . .	128
9.5. Tipos abstractos de datos . . . . .	136
9.6. Programación orientada a objetos . . . . .	141
9.7. Crisis, ¿qué crisis? . . . . .	145
<b>10. Buscando a von Neumann</b>	<b>149</b>
10.1. Vayamos por capas... . . . .	151
10.2. Uno para todos, y todos para uno . . . . .	157
10.3. El rostro amable de la máquina . . . . .	162

10.4. Informática personal . . . . .	169
<b>11. Nunca más solo</b>	<b>173</b>
11.1. Internet . . . . .	176
11.2. La web . . . . .	180
11.3. Aplicaciones web . . . . .	185
11.4. El oráculo . . . . .	188
<b>Epílogo</b>	<b>191</b>
<b>Agradecimientos</b>	<b>195</b>
<b>Bibliografía</b>	<b>197</b>
<b>Índice alfabético</b>	<b>199</b>

## Prefacio

Resulta curioso pensar que hace solo ochenta años no existían los ordenadores. Hoy en día es difícil entender nuestra forma de vida sin referirnos a ellos. En un breve período de tiempo han cambiado nuestro mundo. Se han convertido en objetos tan omnipresentes en nuestra vida diaria que muchos los utilizamos sin saber muy bien qué hacemos. Sabemos que ejecutan aplicaciones (o *apps*, como se las llama a veces), pero no sabemos muy bien en qué consisten o cómo se relacionan con el aparato electrónico concreto que a menudo sostenemos en la mano y que sabemos poblado de circuitos y otros dispositivos que, bajo el nombre genérico de *hardware*, permiten el pequeño milagro de su uso. Nos descargamos juegos pero sin saber de dónde vienen, ni por qué somos capaces de utilizarlos igual de bien en un *smartphone* o en otro; en un ordenador de un tipo o de otro. Nos sometemos a periódicas actualizaciones de nuestro ‘sistema’, pero no sabemos por qué eso es necesario ni lo que es ese ‘sistema’. Retiramos nuestro *pen drive* después de ‘pulsar’ sobre un icono para extraerlo, pero no preguntamos por qué debemos proceder así.

Pero es todavía más curioso saber que el origen de los ordenadores se encuentra, no en el intento de resolver un difícil problema de la vida práctica o en el deseo de mejorar la industria, sino en el ámbito de las matemáticas y de la lógica. Siguiendo la estela de David Hilbert y Alan Turing, descubriremos que algunas de las mentes más reputadas de nuestra época han contribuido al desarrollo de la informática, aportando su propia perspectiva (matemá-

tica, científica, ingenieril, sociológica, psicológica...) hasta conseguir, en un proceso que pertenece a todos ellos sin ser exclusivo de nadie, hacer del ordenador una realidad que ha cambiado nuestro mundo. Este libro realiza un breve recorrido por esa apasionante historia.

La perspectiva adoptada pretende descubrir y describir el ordenador como un dispositivo que, conceptualmente, ha sido siempre el mismo desde que Turing concibió las intuiciones fundamentales que condujeron en pocos años a las primeras máquinas operativas pero que, gracias al *software*, al conjunto de programas que lo pueblan, nos presenta una imagen poliédrica, capaz de mostrar múltiples facetas y adaptarse a las necesidades cambiantes del momento. Capaz de crecer.