

**CHRIS MILLER**

**LA GUERRA  
DE LOS CHIPS**



La gran lucha  
por el dominio  
mundial

# La guerra de los chips

La gran lucha por el dominio mundial

Chris Miller

Traducción de Àlex Guàrdia Berdiell

Título original: *Chip War. The Fight for the World's Most Critical Technology*

© Christopher Miller, 2022

Esta edición se publica con el acuerdo de Scribner, un sello de Simon & Schuster, Inc.  
Todos los derechos están reservados.

La lectura abre horizontes, iguala oportunidades y construye una sociedad mejor. La propiedad intelectual es clave en la creación de contenidos culturales porque sostiene el ecosistema de quienes escriben y de nuestras librerías. Al comprar este libro estarás contribuyendo a mantener dicho ecosistema vivo y en crecimiento.

En **Grupo Planeta** agradecemos que nos ayudes a apoyar así la autonomía creativa de autoras y autores para que puedan seguir desempeñando su labor. Dirígete a CEDRO (Centro Español de Derechos Reprográficos) si necesitas fotocopiar o escanear algún fragmento de esta obra. Puedes contactar con CEDRO a través de la web [www.conlicencia.com](http://www.conlicencia.com) o por teléfono en el 91 702 19 70 / 93 272 04 47.

Primera edición: septiembre de 2023

© de la traducción del inglés, Àlex Guàrdia Berdiell, 2023

© de esta edición: Edicions 62, S.A., 2023  
Ediciones Península,  
Diagonal 662-664  
08034 Barcelona  
[edicionespensula@planeta.es](mailto:edicionespensula@planeta.es)  
[www.edicionespensula.com](http://www.edicionespensula.com)

REALIZACIÓN PLANETA - fotocomposición

Depósito legal: B. 12.755-2023

ISBN: 978-84-1100-198-4



## Índice

El elenco	13
Glosario	15
Prefacio	19
Introducción	29

### PARTE I

#### LOS CHIPS DE LA GUERRA FRÍA

1. Del acero al silicio	45
2. El interruptor	51
3. Noyce, Kilby y el circuito integrado	55
4. El despegue	60
5. De morteros y de la producción en serie	65
6. «Quiero... hacerme... de... oro»	72

### PARTE II

#### LOS CIRCUITOS DEL MUNDO AMERICANO

7. El Silicon Valley soviético	79
8. «Copiadlo»	85
9. El vendedor de transistores	90
10. Las chicas del transistor	97

11. Ataque de precisión	102
12. La mano visible en la cadena de suministro	107
13. Los revolucionarios de Intel	112
14. La estrategia de compensación del Pentágono	118

### PARTE III

#### ¿ADIÓS A LA SUPREMACÍA?

15. La feroz competencia	127
16. «En guerra con Japón»	132
17. «Morralla»	139
18. El crudo de los ochenta	146
19. Una vorágine mortal	152
20. El Japón que sabe decir no	159

### PARTE IV

#### EL RESURGIR DE ESTADOS UNIDOS

21. El rey de los chips crujientes	169
22. Intel y la innovación disruptiva	177
23. «El enemigo de mi enemigo»: el surgimiento coreano	183
24. «He aquí el futuro»	188
25. La Dirección T del KGB	195
26. «Armas de destrucción masiva», el efecto de la compensación	200
27. Héroe de guerra	206
28. «La Guerra Fría se ha acabado y la habéis ganado vosotros»	211

PARTE V  
¿CIRCUITOS INTEGRADOS PARA UN MUNDO  
INTEGRADO?

29. «Queremos una industria de semiconductores en Taiwán»	219
30. Todo el mundo a fabricar semiconductores	226
31. «Compartir el amor divino con el pueblo chino»	234
32. Las guerras litográficas	240
33. El dilema de los innovadores	248
34. A correr más deprisa..., ¿o no?	256

PARTE VI  
¿DESLOCALIZAMOS LA INNOVACIÓN?

35. «Los hombres de verdad tienen fábricas»	265
36. La revolución del diseño	270
37. La gran alianza de Morris Chang	276
38. Apple Silicon	283
39. UVE	287
40. «No tenemos plan b»	295
41. Cómo se olvidó Intel de la innovación	300

PARTE VII  
EL DESAFÍO CHINO

42. <i>Made in China</i>	309
43. «Tocar a rebato»	314
44. Transferencia de tecnología	323
45. «Es inevitable que se fusionen las grandes empresas»	331
46. El prodigio de Huawei	338

47. El futuro del 5G	347
48. La siguiente compensación	353

PARTE VIII  
ENTRE LA OBLEA Y LA PARED

49. «Todos los ámbitos en los que estamos peleando»	367
50. Fujian Jinhua	377
51. El cerco a Huawei	384
52. ¿Momento Sputnik para China?	393
53. Las cadenas de suministro y la escasez	401
54. El dilema de Taiwán	411
Conclusión	423
Agradecimientos	431
Notas	437
Índice analítico	517

## Del acero al silicio

Los soldados japoneses describieron la Segunda Guerra Mundial como una «lluvia de acero». Claramente esa fue la vivencia de Akio Morita, un joven y estudioso ingeniero nacido en el seno de una familia de prósperos mercaderes de sake.<sup>1</sup> Morita se salvó por los pelos de ir al frente, siendo destinado a un laboratorio de ingeniería de la Armada nipona. Pero los vientos de acero también arrasaron su hogar; los bombarderos norteamericanos B-29 Superfortress azotaron sin cuartel las ciudades de Japón, destruyendo buena parte de Tokio y de otros centros urbanos. Como si no fuera suficiente con la devastación, el bloqueo propagó la hambruna y obligó al país a tomar medidas desesperadas. Cuando terminó la contienda, los hermanos de Morita estaban siendo adiestrados como pilotos kamikaze.

Al otro lado del mar de la China Oriental, Morris Chang vivió toda su infancia acompañado del sonido de los disparos y de las alarmas antiaéreas.<sup>2</sup> Chang pasó sus años de adolescencia huyendo de las unidades japonesas que arrasaron China. Se mudó a Cantón, a la colonia británica de Hong Kong, a la capital china durante la guerra, Chongqing, y volvió a Shanghái una vez derrotados los japoneses. Pero la guerra no acabó entonces, porque las guerrillas comunistas prolongaron su lucha contra el Gobierno chino y las fuerzas de Mao Tse-tung marcharon sobre Shanghái al cabo de poco tiempo.



Morris Chang volvió a convertirse en refugiado y tuvo que escapar a Hong Kong por segunda vez.

Budapest se encontraba en las antípodas, pero Andy Grove experimentó la misma lluvia de acero que barrió Asia.<sup>3</sup> Andy, entonces conocido como András Gróf, sobrevivió a las sucesivas invasiones que sufrió Budapest. El Gobierno húngaro de extrema derecha trataba a los judíos como los Grove como ciudadanos de segunda, pero, cuando estalló la guerra en Europa, su padre fue llamado a filas y tuvo que luchar con los aliados húngaros de los nazis contra la Unión Soviética, hasta que se le declaró desaparecido en combate en Stalingrado. En 1944, los nazis invadieron el país que en teoría era su aliado, enviando columnas de tanques a Budapest y anunciando que iban a deportar a los judíos como Grove a campos de exterminio de escala industrial. Grove todavía era un muchacho, pero al cabo de unos meses volvió a ser testigo del ruido atronador de la artillería cuando el Ejército Rojo entró en la capital y «liberó» su país, violando a la madre de Grove e instaurando un Gobierno títere brutal en el lugar del de los nazis.

La Segunda Guerra Mundial fue una guerra de desgaste de perfil industrial. Imaginaos incontables columnas de tanques, bandadas de aviones, miles de toneladas de bombas caídas del cielo, convoyes de buques abarrotados de camiones, vehículos de combate, derivados del petróleo, locomotoras, vagones, armas de artillería, munición, carbón y acero. Estados Unidos se frotó las manos: la guerra industrial era una pugna que podía ganar. En Washington, los economistas de la War Production Board medían el rendimiento en términos de cobre y hierro, neumáticos y crudo, aluminio y hojalata. Estados Unidos trajo el poder fabril en poder militar.

Estados Unidos fabricó más tanques que todas las demás potencias del Eje juntas, más buques, más aviones y el doble de armas de artillería y ametralladoras. De los puertos estadounidenses partieron convoyes llenos de productos indus-

triales que cruzaron el Atlántico y el Pacífico para suministrar material crucial al Reino Unido, China, la Unión Soviética y los demás aliados. La guerra la ganaron los soldados de Stalingrado y los marineros de Midway. Pero las fuerzas de combate se produjeron en los astilleros Kaiser de EE. UU. y en las plantas de montaje de Michigan.

En 1945, las emisoras de radio de todo el mundo anunciaron que la guerra por fin había concluido. En las afueras de Tokio, el joven ingeniero Akio Morita se vistió de uniforme para oír el discurso de rendición del emperador Hirohito. Prefirió escucharlo solo y no acompañado de los otros oficiales navales, a fin de no sentirse presionado para cometer el haraquiri.<sup>4</sup> Al otro lado del mar de la China Oriental, Morris Chang celebró el fin de la guerra y la derrota de Japón recuperando rápidamente su disoluta vida de tenis, cine y partidas de cartas con amigos.<sup>5</sup> En Hungría, Andy Grove y su madre salieron a gatas de su refugio antiaéreo, aunque sufrieron tanto durante la ocupación soviética como durante la propia guerra.

La Segunda Guerra Mundial se decidió por la producción industrial, pero ya se intuía que las nuevas tecnologías estaban transformando las reglas de la fuerza militar. Las grandes potencias habían fabricado miles de aviones y tanques, pero también habían construido laboratorios de investigación que inventaron nuevos dispositivos, como cohetes y radares. Cuando las dos bombas nucleares destruyeron Hiroshima y Nagasaki, se especuló mucho con que una nueva Edad Atómica reemplazara la era del carbón y el acero.

En 1945, Morris Chang y Andy Grove estaban en primaria y eran demasiado jóvenes para cuestionarse temas como la tecnología o la política. Akio Morita, en cambio, ya tenía más de veinte años y había consagrado los últimos meses de la contienda a desarrollar misiles termodirigidos.<sup>6</sup> Japón estaba muy lejos de poder utilizar en la guerra misiles guiados, pero el proyecto permitió a Morita atisbar el futuro. Seguramente las guerras no

iban a ser ganadas por remachadores de una cadena de montaje, sino por armas capaces de identificar objetivos y maniobrar por sí solas. La idea parecía pura ciencia ficción, pero Morita sabía de ciertos avances en el cálculo electrónico que permitirían a las máquinas «pensar» y resolver problemas matemáticos como la suma, la multiplicación o la raíz cuadrada.

Cabe señalar que la idea de usar dispositivos para el cálculo no era nada nueva. El *Homo sapiens* ha usado los dedos para contar desde el momento en que aprendió a sumar. Los antiguos babilonios inventaron el ábaco para manejar grandes cifras, y durante siglos la gente multiplicó y dividió moviendo cuentas de un lado al otro de ese bastidor de madera. A finales del siglo XIX y principios del XX, con el auge de las grandes burocracias gubernamentales y empresariales, empezamos a necesitar legiones de «ordenadores» humanos, oficinistas provistos de bolígrafo, papel y, en ocasiones, simples calculadoras mecánicas: comptómetros que podían sumar, restar, multiplicar, dividir y calcular la raíz cuadrada básica de los números.<sup>7</sup>

Estas computadoras con patas y pulmones eran capaces de tabular nóminas, registrar ventas, recopilar resultados del censo y analizar datos sobre incendios y sequías a fin de determinar económicamente las pólizas de seguros. Durante la Gran Depresión, la WPA estadounidense trató de encontrar trabajo a oficinistas desempleados con el Proyecto Tablas de Multiplicar. En un edificio de oficinas de Manhattan, se distribuyó a cientos de ordenadores humanos en hileras de pupitres y se les puso a tabular logaritmos y funciones exponenciales. El proyecto culminó con la publicación de veintiocho volúmenes de resultados de funciones complejas, con títulos como *Tables of Reciprocals of the Integers from 100,000 Through 200,009* [Tablas de recíprocos de los números enteros del 100.000 al 200.009], 201 páginas repletas de tablas con cifras.

Los grupos organizados de calculadoras humanas dejaban entrever el radiante futuro del cálculo, pero también se perci-

bía la limitación de usar mentes para el cómputo. Aun ayudando al cerebro con calculadoras mecánicas, los humanos trabajaban a paso de tortuga. Para usar los resultados del Proyecto de Tablas Matemáticas había que hojear páginas y páginas de veintiocho volúmenes hasta encontrar el resultado de un logaritmo o exponente específico. Cuantos más cálculos necesitabas, más páginas tenías que pasar.

Y la demanda de computación seguía creciendo. Si antes de la Segunda Guerra Mundial ya se estaba invirtiendo en proyectos para crear computadoras mecánicas más potentes, la guerra no hizo sino acelerar la búsqueda de capacidad de cálculo. Las fuerzas aéreas de varios países diseñaron mirillas mecánicas para ayudar a los aviadores a dar con su objetivo. Los miembros de la tripulación metían la nave a la misma velocidad y altitud que el viento girando varios mandos, los cuales movían a su vez unas palancas metálicas que ajustaban los espejos. Esos mandos y palancas calculaban la altitud y el ángulo con mayor exactitud que el mejor de los pilotos, focalizando el visor mientras el bombardero se dirigía contra su objetivo. Pero había inconvenientes notorios. Había que dar a las mirillas varios valores e indicaciones y ellas solo devolvían un resultado: cuándo soltar la bomba. Si las mirillas se probaban en perfectas condiciones, eran más precisas que los pilotos que bombardeaban al tuntún. Pero cuando se usaron en los cielos de Alemania, solo un 20 por ciento de las bombas cayeron en un radio de 300 metros de su objetivo.<sup>8</sup> La guerra se decidió por la cantidad de bombas lanzadas y de proyectiles disparados, no por los mandos de los ordenadores mecánicos que intentaban guiar —generalmente en vano— esas bombas.

Para ser más precisos había que realizar más cálculos. Al final, los ingenieros empezaron a sustituir los engranajes mecánicos de los primeros ordenadores con cargas eléctricas. Los primeros ordenadores eléctricos usaban válvulas de vacío, una especie de bombillas con filamento de metal recubierto de

cristal. La corriente que recorría el tubo se podía encender y apagar, con lo que realizaba una función parecida a la cuenta del ábaco que se movía de un lado al otro del bastidor. Cuando el tubo se encendía, se codificaba con un uno; cuando se apagaba, con un cero. Esos dos dígitos podían producir cualquier número usando un sistema de cálculo binario. Por consiguiente, teóricamente podían ejecutar muchos tipos de cálculos.

Las válvulas de vacío también permitían reprogramar los ordenadores digitales. Los engranajes mecánicos como los que había en una mirilla de bombardero solo podían realizar un tipo de operación aritmética, ya que cada mando estaba unido a una serie de palancas y engranajes. Las cuentas del ábaco estaban constreñidas por las barras en las que estaban colocadas. Por contra, las conexiones entre las válvulas se podían reorganizar, de modo que el ordenador realizaba diferentes cálculos.

Fue un paso adelante de la computación..., o lo habría sido, de no haber aparecido las polillas. Igual que las bombillas, las válvulas de vacío brillaban y atraían insectos, así que los ingenieros tenían que limpiarlas cada cierto tiempo.<sup>9</sup> Y también se fundían mucho. En 1945, la Universidad de Pensilvania fabricó la innovadora computadora ENIAC para el Ejército de Estados Unidos a fin de que calculara trayectorias de ataques con artillería. Tenía 18.000 válvulas de vacío<sup>10</sup> y, de media, se averiaba una cada dos días, con lo que toda la máquina se detenía y obligaba a los técnicos a devanarse los sesos para encontrar y reemplazar la pieza rota. La ENIAC era capaz de multiplicar cientos de números por segundo, más deprisa que cualquier matemático. Aun así, ocupaba una sala entera, puesto que cada una de sus 18.000 válvulas medía lo que un puño. Saltaba a la vista que era una tecnología demasiado voluminosa, lenta y poco fiable. Mientras los ordenadores siguieran siendo armatostes e imanes para bichos, solo serían útiles para aplicaciones muy concretas, como descifrar códigos, a menos que la ciencia hallara un interruptor más pequeño, rápido y barato.