

# La construcción de los primeros ordenadores

Vicente Trigo Aranda

Tras el primer tercio del siglo XX, la técnica ya permitía la construcción de lo que actualmente entendemos por ordenador; sin embargo, la empresa resultaba tan costosa, económicamente hablando, que nadie quería financiarla, sobre todo porque tampoco se le veía una clara utilidad. Hizo falta un acontecimiento extraordinario, la II Guerra Mundial, para que el dinero dejase de ser un obstáculo y se aprobasen presupuestos para emprender la construcción de los primeros ordenadores, que inicialmente fueron electromecánicos y, posteriormente, pasaron a ser ya electrónicos.

En nuestros días es evidente la utilidad de los ordenadores en cualquier ámbito tecnológico, pero, en aquellos años, ¿cómo convencer a políticos y militares de su interés? ¿Por qué destinar cuantiosos recursos, tan necesarios en otros campos, para construir unas nuevas máquinas? La respuesta hay que buscarla en dos ámbitos aparentemente inconexos: la artillería y el cifrado de mensajes.

Con motivo de la guerra, tuvo lugar una masiva producción de piezas de artillería (obuses, cañones, etc.) pero ese material tenía muy poca utilidad si no servía para acertar al objetivo... y para lograrlo se precisaba disponer de tablas balísticas que permitiesen calcular la trayectoria de los proyectiles.

¿Ha visto la clásica película de Hitchcock, “39 escalones” (figura 1)? Uno de los personajes secundarios es

un calculista que se gana la vida demostrando sus habilidades por los teatros. Pues bien, muchos ejércitos se dedicaron a reclutar a personas de similares características para que confeccionasen tablas balísticas, sin las cuales la artillería estaba ciega en el campo de batalla. Así, por ejemplo, el ejército estadounidense tenía unos doscientos calculistas trabajando día y noche, a pesar de lo cual siempre iban muy por detrás de la producción armamentística. Una máquina que hiciese esos cálculos de forma rápida y automática era el sueño de cualquier general.

En cuanto a la criptografía (cifrado y descifrado de las comunicaciones) es indiscutible su utilidad en cualquier guerra. Saber qué va a hacer el enemigo y que éste ignore las propias intenciones es una ventaja casi decisiva; por tanto, cualquier máquina capaz de descifrar los



Figura 1. Una magnífica película de 1935



mensajes enemigos es un objetivo primordial en todo ejército.

Para finalizar con esta introducción, y en vista de la estrecha relación entre la construcción de los primeros ordenadores y la II Guerra Mundial, le presento una breve cronología de esta última, con objeto de centrar en su contexto histórico la evolución de la tecnología informática en esos años.

- 30 Enero 1933, Hitler elegido Canciller de Alemania.
- 12 Marzo 1938, Austria anexionada al Tercer Reich.
- 29 Septiembre 1938, firma del Tratado de Munich. Francia y Gran Bretaña aceptan que la región checoslovaca de Sudetes pase a Alemania.
- 15 Marzo 1939, Alemania invade Checoslovaquia.
- 23 Agosto 1939, firma de del Pacto de no agresión entre Alemania y Rusia.
- 1 Septiembre 1939, Alemania invade Polonia.
- 3 Septiembre 1939, Inglaterra, Francia, Australia y Nueva Zelanda declaran la guerra a Alemania.
- 10 Mayo 1940, Churchill nombrado Primer Ministro de Inglaterra.
- 14 Junio 1940, el ejército alemán ocupa París.
- 27 Septiembre 1940, firma del Pacto Tripartito, entre Alemania, Japón e Italia.
- 22 Junio 1941, Alemania ataca la URSS.
- 7 Diciembre 1941, Japón bombardea Pearl Harbor y Estados Unidos entra en la contienda.
- 10 Julio 1943, los ejércitos estadounidense y británico invaden Sicilia.
- 4 Junio 1944, llegan a Roma las fuerzas aliadas.
- 6 Junio 1944, desembarco de Normandía.
- 30 Abril 1945, suicidio de Hitler.
- 8 Mayo 1945, rendición de Alemania.
- 6 Agosto 1945, Estados Unidos lanza la primera bomba atómica de la historia sobre Hiroshima (figura 2).
- 9 Agosto 1945, segunda bomba atómica, esta vez sobre Nagasaki.
- 2 Septiembre 1945, firma de la rendición japonesa.



Figura 2. ¡Ojalá nunca vuelva a repetirse algo similar!

## ENIGMA Y COLOSSUS

La máquina Enigma (figura 3) fue utilizada por el ejército alemán para cifrar sus comunicaciones durante la II Guerra Mundial. La diseñó el holandés Hugo Alexander Koch, que la patentó el 7 de octubre de 1919, pero, en vista de que no le sacaba ningún rendimiento económico a su invento, vendió su patente al ingeniero alemán Arthur Scherbius. Éste, tras realizar diversas modificaciones, intentó comercializarla, ya que estaba convencido de que podría interesar a bancos y empresas (el espionaje industrial no ha nacido ahora, ni mucho menos), pero sólo encontró incompreensión. Finalmente, presentó Enigma al ejército alemán, que la adoptó en 1928.



Figura 3. La máquina Enigma alemana

Enigma (figura 4) constaba de tres rotores, que tenían 26 muescas (las letras del alfabeto) y podían ser



intercambiados. Cada letra que se escribía era sustituida por otra, en función de la posición de los rotores, de modo que una misma letra podía ser cambiada por diferentes letras a lo largo de un mismo mensaje; además, un tablero adicional se encargaba de intercambiar algunas letras antes de la codificación<sup>1</sup>. En suma, el sistema Enigma se consideraba prácticamente inviolable en aquellos años.

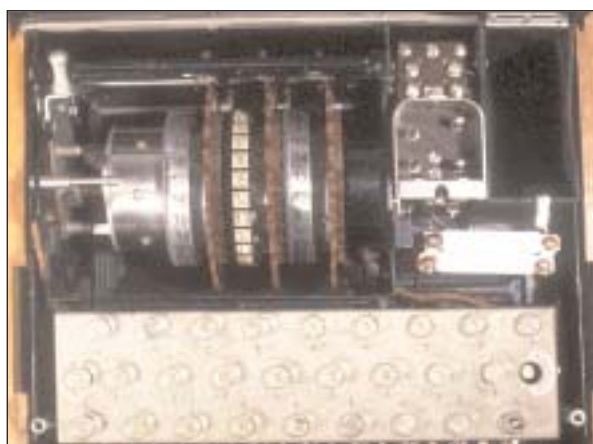


Figura 4. El interior de Enigma

Sin embargo, en 1939 los servicios de espionaje británicos y franceses tuvieron una grata sorpresa. Un grupo de criptógrafos polacos llevaba varios años intentando descifrar el sistema Enigma y su esfuerzo estaba rindiendo frutos. Por desgracia, el ejército alemán complicó todavía más el código de Enigma y, en consecuencia, se dificultó el proceso de descifrado. El grupo de polacos decidió enfocar la cuestión construyendo unos simuladores de los rotores de Enigma, a los que llamaron “bombas”.

En Gran Bretaña se había formado un grupo de científicos<sup>2</sup>, entre los que se encontraba Alan Turing (del que le hablaré en el siguiente apartado), con objeto de descifrar el código Enigma, para lo cual construyeron varias de esas “bombas” (figura 5), aunque su rendimiento no era muy eficiente.

Para acelerar la decodificación de Enigma, a partir de junio de 1943 se emprendió la fabricación de la serie de máquinas Heath Robinson (figura 6), basadas

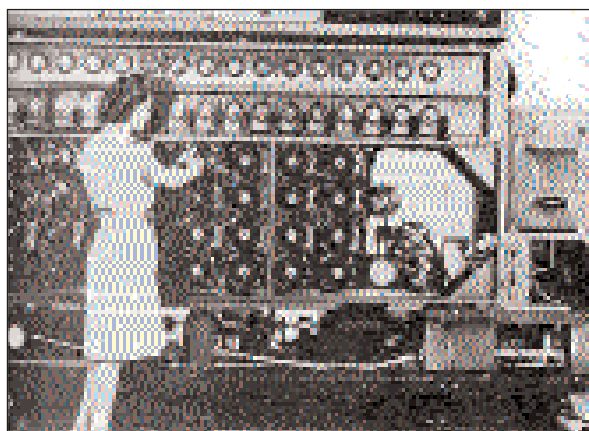


Figura 5. “Bomba” de Turing

en las ideas del matemático Maxwell Newman. Los datos se introducían en cintas de papel, leyéndose más de dos mil caracteres por segundo... y poco más se sabe con seguridad, debido al secretismo que rodeó todo aquel asunto.

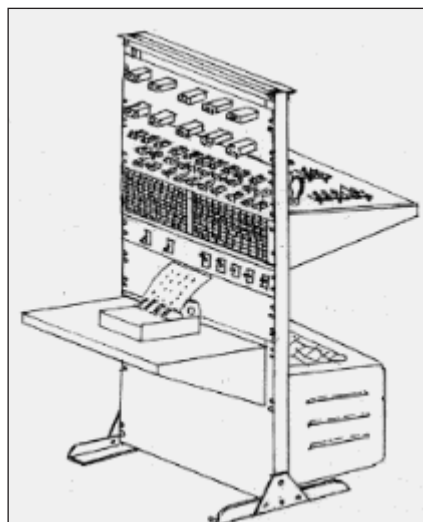


Figura 6. ¿Esquema de Heath Robinson?

Como la eficacia de Heath Robinson tampoco era muy grande y continuamente surgían problemas mecánicos, el ingeniero Thomas H. Flowers propuso que los datos de las cintas se almacenasen electrónicamente. Con el apoyo de Newman el proyecto salió adelante y así nació, en diciembre de 1943, el primer Colossus<sup>3</sup>

<sup>1</sup> En la siguiente dirección puede encontrar una simulación *online* de Enigma. <http://www.ugrad.cs.jhu.edu/~russell/classes/enigma/>

<sup>2</sup> Se conoce por grupo de Bletchley Park, que era el nombre de la vieja mansión, situada entre Cambridge y Oxford, donde residían.

<sup>3</sup> En sus inicios, Colossus incluía 1.500 válvulas (tubos de vacío) en lugar de relés, los datos se introducían mediante cintas de papel perforadas, su memoria conservaba cinco caracteres de cinco bits cada uno, procesaba a una velocidad de 5 Kilohercios y los resultados se obtenían en una máquina de escribir eléctrica. Sus dimensiones eran 2,25 m de alto, 3 m de largo y 1,2 m de ancho y, como es lógico, ya que se trataba de una máquina diseñada con una única finalidad, no almacenaba programas internamente.



(figura 7). Aunque algunas personas lo consideran el primer ordenador electrónico de la historia, ese honor es inmerecido, porque se trataba de una máquina que tenía una única utilidad y, por tanto, no era de uso general.



Figura 7. Colossus

Gracias al Colossus (se fabricaron unos 10 ejemplares antes de concluir la guerra), Gran Bretaña pudo descifrar los mensajes alemanes y, según afirman diferentes especialistas, su empleo acortó al menos dos años el conflicto bélico<sup>4</sup>.

A pesar del éxito propagandístico que suponía Colossus, su existencia se mantuvo oculta alrededor de treinta años y se destruyeron todos los ejemplares construidos<sup>5</sup> y sus planos. ¿Por qué tanto secretismo? Como siempre, hay razones para todos los gustos. Por una parte, manteniendo Colossus en secreto se logró conservar la aparente inviolabilidad de Enigma y, por tanto, no es de extrañar que muchos países continuaran utilizando Enigma para encriptar sus comunicaciones una vez finalizada la guerra... y, disponiendo de su clave maestra, Gran Bretaña podía acceder a los secretos de esos países.

Por otra parte, hay gente que considera ese posterior secreto como una forma de esconder responsabilidades. Se dice que Colossus había conseguido descifrar un mensaje que alertaba de un próximo bombardeo en una ciudad y, para preservar su anonimato, se decidió no tomar ninguna medida preventiva ante el ataque aéreo, que ocasionó miles de muertes.

¿Se conocerá algún día la verdad? ¿Quién sabe! Lo único cierto es que ése no es el único enigma con respecto a Enigma. Hace poco tuvo lugar un extraño acontecimiento que no puedo resistirme a contarle.

Teniendo en cuenta el papel desarrollado durante la guerra por el grupo de científicos británicos en Bletchley Park, se ha creado ahí un museo dedicado a la criptografía. Una de sus principales atracciones es una máquina Enigma (parece ser que sólo han sobrevivido tres ejemplares) ... y en abril del 2000 fue robada.

En principio se pensó que se trataría de una gamba rrada de algún joven, dado que poco antes el museo había recibido cierta publicidad debido a la visita de Mick Jagger y Kate Winslet, con motivo del rodaje de la película "Enigma" (figura 8). Sin embargo, Enigma no apareció y se comenzó a hablar de ladrones profesionales, por lo cual el museo ofreció una recompensa de 25.000 libras (una cuarta parte de su valor estimado).

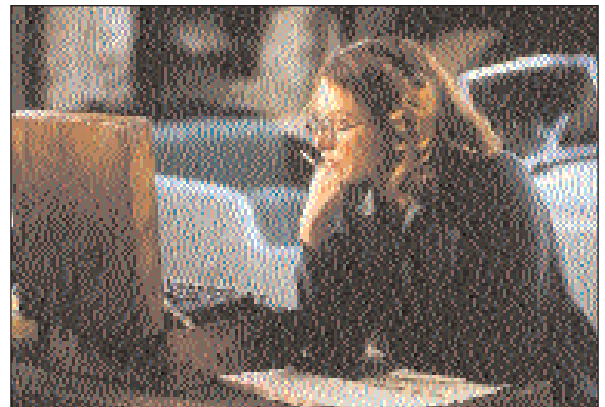


Figura 8. Kate Winslet, en una escena de la película "Enigma"

Cuando ya se daba por perdida, un presentador de la BBC recibió por correo la máquina Enigma robada, en octubre de ese mismo año. Eso sí, faltaban los tres rotores básicos... y, sorprendentemente, un mes después consiguieron recuperarlos unos periodistas del *Sunday Times*, mediante un rocambolesco trato con no se sabe quien, en el que se utilizaron anuncios por palabras cifrados en la prensa, citas en un cementerio, páginas Web con entradas ocultas, etc... Vamos que aquello parecía el guión de una película de espías.

<sup>4</sup> Para impedir que Japón descifrara las comunicaciones estadounidenses, a alguien se le ocurrió, en vista de la mezcla de razas que se podía encontrar en el ejército USA, utilizar idiomas minoritarios, que fueran desconocidos para los japoneses. Así, se empleó con cierta asiduidad el idioma de los indios navajos durante la batalla del Pacífico (en la película "Windtalkers" se describe este hecho); además, también se adoptaron a veces el iroqués, el comanche, etc... y el euskera, hablado por los emigrantes vascos a EEUU, que se empleó especialmente en la famosa batalla de Guadalcanal.

<sup>5</sup> Nada más acabar la guerra, se destruyeron ocho ejemplares. Unos años después fue el turno del noveno y, en 1960, se desmanteló el último.



Ahora bien, ¿quién robó Enigma y por qué? Podemos olvidarnos de la gamberrada, pero también es descartable un robo profesional, ya que ni se vendió la máquina ni se cobró la recompensa. Lo único innegable es que alguien tuvo Enigma en su poder durante medio año y, luego, la devolvió... ¿Dejamos volar la imaginación? La única utilidad de Enigma era cifrar y descifrar los mensajes enviados durante la guerra. ¿Se necesitaba leer algún viejo código? ... Un buen guión para una novela, ¿no cree?

## ALAN TURING

Antes de seguir con la construcción de los primeros ordenadores, detengámonos un momento en la vida y obra de Alan Mathison Turing, uno de los grandes nombres propios de la historia de la Informática, no sólo por su trabajo en Bletchley Park sino, fundamentalmente, por sus aportaciones teóricas, de suma importancia en el desarrollo posterior de la computación.

Nacido el 23 de junio de 1912, en Londres, fue el segundo hijo del matrimonio formado por Julius Mathison Turing y Ethel Sara Stoney. Cuando sólo tenía un año de edad, su madre volvió a la India, donde estaba destinado su marido, y Alan y su hermano John permanecieron en Inglaterra, al cuidado de diversos amigos de la familia (figura 9). Hasta que su padre se retiró, en 1926, su niñez consistió en un deambular por varios hogares... No hace falta saber mucha psicología para deducir que, una infancia así, deja una marca indeleble.



Figura 9. Alan y John mientras estaban al cuidado de un coronel retirado

En 1926, Alan ingresó en la escuela Sherborne y, a pesar de su evidente agudeza mental, Alan no destacaba por sus notas, ni mucho menos, ocupando los últimos puestos de su clase en muchas asignaturas. De todas formas, basta leer la evaluación de su profesor de inglés para comprobar que aquel centro educativo no debía ser un dechado de innovaciones pedagógicas: *“Puedo perdonar su caligrafía, a pesar de que es la peor que he visto nunca, e intento ver con tolerancia sus continuas inexactitudes y descuidos... pero no puedo perdonar la estupidez de su actitud hacia la sana discusión del Nuevo Testamento”*<sup>6</sup>.

A pesar de todo, Alan consiguió sobreponerse al ambiente y su rendimiento académico fue subiendo. En esa época comienza su atracción por las carreras largas, que nunca le abandonó<sup>7</sup> (figura 10). También por entonces, en 1928, mantuvo una amistad bastante profunda con otro brillante estudiante, Christopher Morcom, que falleció en 1930, tras comer una fruta que había estado en contacto con un producto venenoso.



Figura 10. Alan disputando una carrera en 1946

<sup>6</sup> *“I can forgive his writing, though it is the worst I have ever seen, and I try to view tolerantly his unswerving inexactitude and slipshod... but I cannot forgive the stupidity of his attitude towards sane discussion on the New Testament”*.

<sup>7</sup> Estuvo seleccionado para las Olimpiadas de 1948, aunque una lesión le impidió participar.



No está muy claro si aquella amistad fue platónica o llegó más allá<sup>8</sup>, pero lo cierto es que Alan decidió profundizar en sus estudios, como una especie de homenaje a su amigo. Estudió física cuántica<sup>9</sup> y, tras un par de intentos infructuosos, en 1931 obtuvo una beca para Cambridge. En esta universidad, pasó unos años fructíferos en el terreno profesional (se graduó en Matemáticas puras en 1934) y también en el personal, ya que su homosexualidad era más o menos aceptada allí (tuvo una relación profunda con James Atkins).

Ahora retrocedamos unos pocos años, hasta 1928, cuando se celebró un congreso internacional de matemáticos en Bolonia. En él, David Hilbert (1862-1943) propuso tres interrogantes a toda la comunidad científica:

1. ¿Es la matemática completa?
2. ¿Es la matemática consistente?
3. ¿Existe un procedimiento que, aplicado a cualquier sentencia, nos diga si es cierta o falsa?

La respuesta a las dos primeras preguntas la dio Kurt Gödel (1906-1978) en 1931 y, al contrario de lo que se esperaba, fue negativa. Gödel demostró que en cualquier sistema axiomático siempre hay enunciados cuya veracidad no puede probarse o negarse a partir de esos axiomas.

En cuanto a la tercera pregunta, conocida por el nombre de *Entscheidungsproblem*, la cuestión radica en aclarar qué se entiende por procedimiento (método, algoritmo o como lo queramos llamar). Alan Turing ideó una abstracción, la llamada máquina de Turing, que constaría de una unidad de control, que podría leer y escribir símbolos de una cinta infinita (figura 11); es decir, más o menos como los ordenadores actuales, si bien estos tienen una memoria finita. Aceptando que la máquina de Turing tiene la misma potencia computacional que cualquier sistema algorítmico (lo que se conoce por tesis de Church-Turing), puede demostrarse que existen problemas irresolubles algorítmicamente.

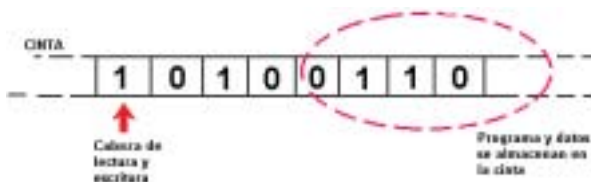


Figura 11. Máquina de Turing

En 1936 publicó su trabajo en “*On Computable Numbers, with an application to the Entscheidungsproblem*” y, ese mismo año, partió hacia la Universidad Princeton, donde obtuvo una beca para realizar su doctorado. Cuando lo terminó, en 1938, regresó a Inglaterra y durante dos años vivió de una beca universitaria, hasta que fue reclutado para formar el equipo dedicado a descifrar Enigma.

Al finalizar la guerra, Turing participó en la creación del ordenador ACE (*Automatic Calculating Engine*), donde introdujo los conceptos de redes, subrutinas, etc. Sin embargo, el proyecto no avanzaba y, en 1948, renunció, para incorporarse a otro proyecto que estaba teniendo lugar en la universidad de Manchester, bajo la dirección de Max Newman.

Su aportación técnica en aquel trabajo no pasará a la historia, pero sí su artículo de 1950 “*Computing Machinery and Intelligence*”, que es la partida de nacimiento de la inteligencia artificial. ¿Pueden pensar las máquinas?... Ésa es la cuestión que Turing se planteaba en el artículo y, para responderla, diseñó la siguiente prueba, conocida por test de Turing (figura 12): quien debe juzgar si el ordenador es inteligente o no, hará preguntas desde un terminal al ordenador y a una persona, debiendo averiguar quien es el ser humano. Si la máquina “engaña” al juez, se considerará inteligente.



Figura 12. Test de Turing

<sup>8</sup> Alan decía que Morcom fue su “*first and only love*”.

<sup>9</sup> Se afirma que buscaba descubrir en ella cómo se separa la mente del cuerpo tras la muerte.



En 1951 (figura 13) fue elegido miembro de la Royal Society pero, al año siguiente, tuvo problemas con la ley. Resulta que fue a denunciar un robo en su vivienda, llevado a cabo por el amante de su amante, y cuando puso los hechos en conocimiento de la policía, fue detenido por homosexual. En el juicio, celebrado el 31 de marzo de 1952, fue condenado a un año de prisión, aunque se le conmutó la pena a cambio de someterse a un tratamiento de estrógenos, que, según parece, le causó impotencia y crecimiento de los pechos.



Figura 13. Turing en 1951

Rechazado por la sociedad, pasó unos años estudiando la aplicación de las matemáticas a la biología, durante los cuales fue controlado de cerca por el servicio de inteligencia británica, para evitar que contase los secretos que había conocido durante su trabajo para el gobierno. Fue encontrado muerto el 8 de junio de 1954, aunque había fallecido el día anterior al comer una manzana envenenada por cianuro, que se encontró junto a su cama. El dictamen oficial fue suicidio, aunque su madre afirmó que se trató de un accidente, ya que utilizaba cianuro potásico en los experimentos de electrolisis en que estaba trabajando entonces.

¿Se suicidó por la depresión que le produjo el tratamiento hormonal y el acoso social? ¿Imitó la muerte de su primer amor? ¿Simplemente fue un fatídico accidente?... O, como afirman otras personas, ¿lo asesinaron para evitar que contara los secretos británicos, ya que su estado anímico no era muy estable?

<sup>10</sup> Según comentó Aiken, cuando alguien necesitaba algo en la marina, donde alcanzó el grado de comandante, se decía que precisaba un *mark* para conseguirlo... De ahí deriva el nuevo nombre del ASCC.

## AIKEN Y SU MARK I

Volviendo a la construcción de los incipientes ordenadores, crucemos el Atlántico para trasladarnos a Estados Unidos, la mayor potencia industrial y militar del planeta, donde se estaban llevando a cabo diversos proyectos para poner a punto un ordenador de uso general. El primero en ser operativo fue el Mark I de Aiken.

El estadounidense Howard Hathaway Aiken (9-III-1900, 14-III-1973) estudió ingeniería electrónica en la universidad de Wisconsin, graduándose en 1923. Tras unos años trabajando en Westinghouse Electric, retornó al mundo universitario y obtuvo el doctorado en Harvard, en 1939. Mientras preparaba su tesis, Aiken se encontró con numerosas dificultades en los cálculos y aquello le impulsó a investigar la forma de automatizarlos.

Muy influenciado por el trabajo de Babbage, presentó un proyecto a IBM para construir un ordenador electro-mecánico. Gracias al apoyo económico de esa compañía, en 1939, con la ayuda de otros tres ingenieros (Clair D. Lake, Benjamin M. Durfee y Frank E. Hamilton), emprendió la construcción del ASCC (*Automatic Sequence Controlled Calculator*) en los laboratorios de IBM de Endicott. Su objetivo último hoy casi provoca la sonrisa: debía ser capaz de realizar, sin intervención humana, cualquier secuencia donde apareciesen las cuatro operaciones aritméticas básicas o referencias a ellas.

En 1943 finalizaron la construcción del ASCC, pero no empezó a ser utilizado hasta mayo del año siguiente, cuando se trasladó a la universidad de Harvard. Fue entonces cuando se le cambió el nombre por Harvard Mark I (figura 14), siendo empleado por la marina<sup>10</sup> para calcular tablas de tiro.



Figura 14. Howard Aiken... en el interior de Mark I



Figura 15. El impresionante Mark I

Mark I era un enorme ordenador electromecánico<sup>11</sup> (figura 15) que se programaba mediante una cinta de papel donde se perforaban las instrucciones, pudiendo obtenerse las salidas a través de tarjetas perforadas o de una máquina de escribir eléctrica. Su rapidez no era portentosa, ya que tardaba unos seis segundos en hacer una suma y unos doce en realizar una división. En cuanto a la capacidad de su memoria, sólo podía almacenar hasta 72 números de 23 dígitos.

Aunque Mark I estuvo operativo hasta 1959, enseguida Aiken emprendió la construcción de una versión completamente electrónica, el Harvard Mark II, que terminó en 1947 (para entonces ya estaba funcionando ENIAC, del que le hablaré a continuación). Posteriormente, surgieron Mark III y Mark IV (1952).

Si bien Mark I se considera el primer ordenador electromecánico universal de la historia, lo cierto es que esto no es así desde el punto de vista cronológico (como veremos al hablar de Zuse), aunque sí en cuanto a repercusión e influencia. En otras palabras, viene a ser algo similar con lo que pasó con el descubrimiento de América; los pueblos nórdicos llegaron allí antes

que Colón, pero éste último es quien se lleva el título de descubridor.

---

## ENIAC, EL PRIMER ORDENADOR ELECTRÓNICO UNIVERSAL

En los años 30, la marina estadounidense utilizaba un analizador diferencial tipo Bush<sup>12</sup> para generar sus tablas balísticas. Sin embargo, resultaba bastante lento para cubrir las necesidades de cálculo que conllevaba la guerra y, como en la escuela Moore de ingeniería (universidad de Pennsylvania) había otro analizador diferencial más rápido y fiable, en 1942 firmaron un contrato de colaboración (figura 16).

Dos de los científicos de la escuela Moore, John William Mauchly (30-VIII-1907, 8-I-1980) y John Presper Eckert (9-IV-1919, 3-VI-1995), consideraron que resultaría más eficaz construir un ordenador completamente electrónico y presentaron su propuesta al ejército, que la aceptó. El 5 de junio de 1945 se firmó el

---

<sup>11</sup> Mark I pesaba unas 35 toneladas, medía 2,5 m de alto y unos 17 m de largo. En su interior había unos 800 km de cables.

<sup>12</sup> En 1931, Vannevar Bush (1890-1974) construyó en el MIT una máquina que permitía resolver ecuaciones diferenciales por analogía, a la que se llamó Analizador diferencial. Era un dispositivo completamente mecánico, complicado de manejar y sujeto a múltiples errores. En 1937, perfeccionó su máquina introduciendo componentes electromecánicos y utilizando tarjetas perforadas para implantar las órdenes.

Por otra parte, en su famoso artículo "As we may think", de 1945, Bush indicó la necesidad de incorporar pantalla y teclado a los ordenadores; además, describía el sistema Memex (*Memory Extended*) que es el predecesor del hipertexto, tan común en Internet.



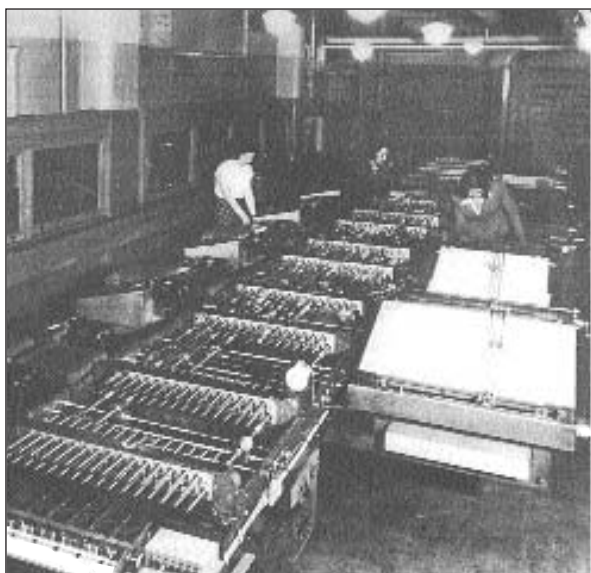


Figura 16. Mujeres trabajando en elaboración de tablas en la escuela Moore

nuevo contrato de colaboración<sup>13</sup> y se emprendió la construcción del primer ordenador electrónico de la historia, ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), que fue inaugurado (figura 17) el 14 de febrero de 1946... cuando la guerra ya había finalizado.

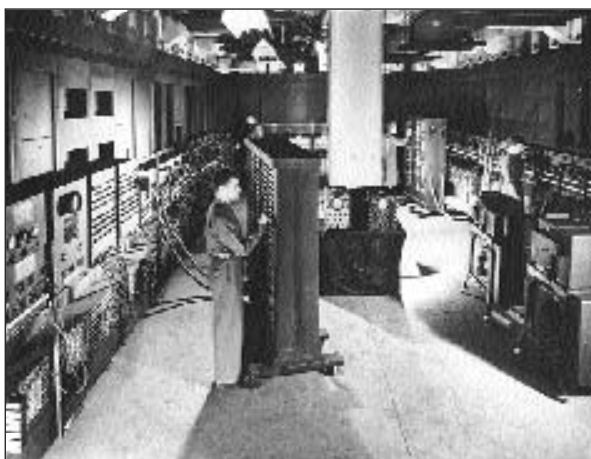


Figura 17. ENIAC

Como puede apreciarse en la figura 17, ENIAC era monumental. Pesaba alrededor de 30 toneladas y ocupaba casi cien metros cúbicos; en su interior había 17.468 tubos de vacío, más de 70.000 resistencias y unos 10.000 condensadores. Su rapidez era notablemente superior a la de todas las máquinas predecesoras:

<sup>13</sup> Denominado "Proyecto PX", obtuvo una subvención de medio millón de dólares.

<sup>14</sup> "Eckert and Mauchly did not themselves invent the automatic digital computer, but instead derived that subject matter from one Dr. John Vincent Atanasoff".

En un segundo podía efectuar 5.000 sumas o 300 multiplicaciones. Eso sí, el programa estaba implementado en su interior, por lo que cualquier cambio exigía que los ingenieros se metiesen dentro de ENIAC para cambiar los circuitos necesarios (figura 18).



Figura 18. Mauchly "programando" ENIAC

Poco después de terminar ENIAC, Mauchly y Eckert abandonaron la universidad y fundaron su propia empresa informática, Electronic Controls Company, que desarrolló nuevos ordenadores, como BINAC (1949) y UNIVAC (1951), si bien éste último se terminó bajo el auspicio de Remington Rand, compañía a la que habían vendido su empresa a causa de problemas financieros.

En cuanto a ENIAC, fue utilizado en múltiples investigaciones científicas y, finalmente, fue desconectado el 2 de octubre de 1955 a las 11:45 pm.

## ¿ABC EL PRIMERO?

Durante muchos años, ENIAC fue considerado el primer ordenador electrónico de la historia pero, en 1973, el juez Earl R. Larson dictaminó que dicho honor le correspondía al ordenador ABC de Atanasoff<sup>14</sup>. ¿Qué era ABC? ¿Y por qué interviene un juez en cuestiones informáticas? Vayamos por partes.



El neoyorquino John Vincent Atanasoff (4-X-1903, 15-VI-1995) estudió matemáticas y física y, a partir de 1930, fue profesor de la universidad de Iowa. Ante la poca eficacia de los analizadores diferenciales, en 1937 propuso construir un ordenador electrónico digital y solicitó un ayudante, puesto que recayó en el entonces estudiante de ingeniería Clifford Berry (19-IV-1918, 30-X-1963).

A finales de 1939, terminaron el primer prototipo del ordenador ABC (*Atanasoff Berry Computer*). Un par de años después dieron por concluida su obra, si bien su funcionalidad dejaba bastante que desear (figura 19).

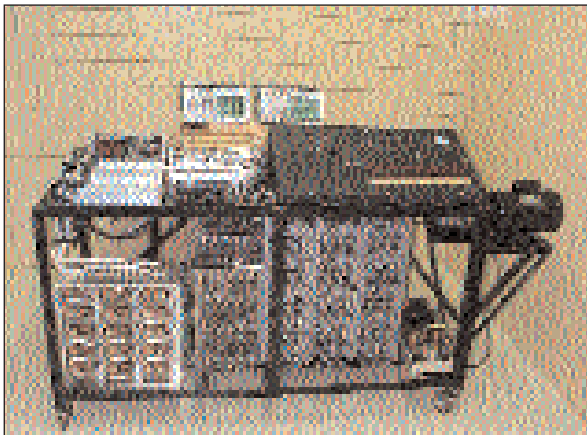


Figura 19. Réplica del ABC

Técnicamente hablando, ABC era muy inferior a ENIAC. Aunque trabajaba en binario, utilizando válvulas para los circuitos y condensadores para la memoria, era poco más que una pequeña calculadora. Además, como no era de aplicación general (sólo estaba diseñado para resolver sistemas de ecuaciones lineales), no puede considerarse un ordenador en sentido estricto.

Sin embargo, el juez tenía algo de razón al emitir su veredicto, ya que está fuera de duda que John Mauchly se basó en el trabajo de Atanasoff (figura 20) para diseñar ENIAC. En 1940 Mauchly, que no era un especialista en circuitos electrónicos, había asistido a una conferencia dada por Atanasoff donde éste detallaba los fundamentos del ABC y, además, estuvo viendo la máquina en junio de 1941.



Figura 20. John Vincent Atanasoff

¿Quiénes inventaron el ordenador electrónico? ¿Mauchly y Eckett o Atanasoff y Berry? La polémica, en principio, no tiene mucho sentido, salvo el anecdótico, ya que, como decía el propio Atanasoff, “*en realidad, nadie inventa nada, todos nos apoyamos en el trabajo de otros*”. Sin embargo, la cuestión también tenía connotaciones económicas... y por eso tuvo que intervenir un juez en la controversia.

Resulta que Mauchly y Eckett habían patentado ENIAC, algo que no habían hecho Atanasoff y Berry, y, tras vender su empresa a Remington Rand, la patente pasó a Sperry Rand (nacida de la fusión de Sperry Corporation y Remington Rand en 1955). Amparándose en esa patente, en 1964 Sperry Rand solicitó el pago de royalties a las empresas más importantes de la industria informática, algo a lo que Honeywell se negó.

Así comenzó una batalla legal, en la que Honeywell contraatacó acusando a Sperry Rand e IBM, que compartían la licencia desde 1956, de conspirar para monopolizar el mercado, alegando, asimismo, que la patente era fraudulenta.

Finalmente, tuvo lugar el juicio<sup>15</sup> (comenzó el 1 de junio de 1971 y finalizó el 19 de octubre de 1973). El

<sup>15</sup> Puede encontrar un amplio resumen sobre este juicio en: <http://www.scl.ameslab.gov/ABC/Trial.html>



juez Earl R. Larson dictaminó que Honeywell había infringido la patente de ENIAC... pero que ésta no era válida, pues había sido hecha en 1947, cuando ya ENIAC llevaba un año funcionando públicamente. Además, falló que Mauchly había pirateado las ideas de Atanasoff.

## ZUSE Y SU SERIE Z

Aunque tanto Mark I como ENIAC (o ABC, a su gusto) se consideran los primeros ordenadores de la historia, electromecánico y electrónico, respectivamente, lo cierto es que este honor debería recaer en la serie Z del alemán Konrad Zuse. Sin embargo, como su país perdió la guerra, sus investigaciones fueron relegadas al olvido y no tuvieron trascendencia posterior.

Nacido en Berlín, Zuse (22-VI-1910, 18-XII-1995) terminó sus estudios de ingeniería en 1935 y comenzó a trabajar en Henschel Aircraft, donde analizaba las tensiones producidas por las vibraciones de las alas de los aviones. Como su trabajo le exigía gran número de cálculos, decidió construir una máquina que le ayudase. Así, entre 1936 y 1938, construyó la Z1 (figura 21) en el apartamento de sus padres.



Figura 21. La Z1 en 1936

La Z1, que fue destruida en un bombardeo aliado<sup>16</sup>, constaba de unidad de control, memoria, trabajaba en binario y utilizaba coma flotante; eso sí, era completamente mecánica. No obstante, hay que destacar el gran nivel de su trabajo y su especial dificultad,

<sup>16</sup> Lo mismo sucedió con los modelos posteriores, Z2 y Z3.

<sup>17</sup> En realidad, Zuse nombraba a sus máquinas V1, V2, etc., pero durante la guerra les cambió el nombre (Z1, Z2, etc.) para que no fueran confundidas con las bombas volantes que, con ese nombre, estaba construyendo Werner Von Braun, para ser lanzadas sobre Gran Bretaña. Por cierto, la V original era la inicial de la palabra *Versuchsmodell* (modelos experimentales).

en especial porque tuvo que redescubrir muchas cuestiones técnicas al estar aislado del resto de la comunidad científica (incluso desconocía los trabajos de Charles Babbage) y porque no tuvo ningún apoyo económico, salvo el dinero que conseguía de su familia y amigos.

En vista de los problemas inherentes a una máquina exclusivamente mecánica, Zuse decidió crear una versión más potente, la Z2, en la que sustituiría la unidad aritmética mecánica por relés de teléfono; sin embargo, tuvo que abandonar temporalmente su construcción porque fue enrolado en el ejército. Más adelante, lo destinaron de nuevo a Berlín y, en 1940, ya tenía terminada su segunda máquina... ¡Un ordenador electromecánico tres años anterior al Mark I!

Nada más concluirlo, Zuse comenzó a construir un nuevo modelo<sup>17</sup>, Z3 (figura 22), que finalizó en 1941 (¡varios años antes que ENIAC!) y, en palabras de Zuse, fue “*el primer ordenador funcional del mundo controlado por programas*”. Constaba de 600 relés para realizar cálculos y otros 1.400 para la memoria; los datos se introducían desde un teclado y el programa mediante cinta cinematográfica; en memoria almacenaba 64 datos de 22 bits y empleaba unos tres segundos en calcular un producto o división.



Figura 22. Reconstrucción de la Z3

Zuse, tras construir modelos de su Z3 adaptados a las necesidades del ejército (conocidos por S1 y S2), en 1944 terminó una nueva versión mejorada, su Z4



(figura 23), que, en sucesivas series, permaneció en activo hasta 1959. Su memoria ya constaba de 500 palabras de 32 bits y hacía más de diez multiplicaciones por segundo<sup>18</sup>.



*Figura 23. Z4 de Zuse*

Tras la derrota alemana, Zuse permaneció semio-culto hasta 1948 (se afirma que por temor a las represalias que podían derivarse de su presunto pasado nazi, aunque eso no está muy claro). Poco después fundó su propia compañía de ordenadores, Zuse KG, que fue adquirida por Siemens en 1967.

Es evidente que, si Alemania hubiera ganado la guerra, Zuse (figura 24) sería una estrella rutilante del firmamento científico... con todo merecimiento, dicho sea de paso. En cambio, se ha quedado en una figura sólo recordada por especialistas, a pesar de su espléndida aportación al desarrollo de la informática.



*Figura 24. Konrad Zuse, un inventor genial*

---

<sup>18</sup> Zuse también se interesó por el software y, en 1945, creó el primer lenguaje de programación algorítmico: Plankalkül.