

## **La Revolución Digital -Del Ábaco a Deep Blue-**

*ALEJANDRO ARBELAEZ ARANGO*

El hombre, en todos los períodos de su corta pero fructífera historia, ha soñado y en el más de los casos creado herramientas que le faciliten sus labores cotidianas y le permitan alcanzar una vida mejor en todos los órdenes; en esta constante creación, ha destacado por la búsqueda permanente de instrumentos o mecanismos que aumenten la productividad y le permitan disponer de más y mejor tiempo libre, conceptos estos que deben verse traducidos en una mayor calidad de vida, pues de lo contrario, carecerían de sentido. Sin embargo y por norma general, esos instrumentos han existido primero en la mente de los hombres y sólo luego de altas dosis de ingenio, detenidos análisis, grandes esfuerzos y perseverante trabajo por parte de su creador o creadores, han cobrado vida y alcanzado el mundo real.

Algunos de esos instrumentos son intangibles como la escritura, el lenguaje, la música o la más perfecta creación de todas: las matemáticas; pero no obstante ser herramientas sólo existentes en la mente de los hombres, han cobrado vida y materializado su existencia dentro de otras creaciones más tangibles como las máquinas, los libros, las partituras o cualquier otra creación humana, pues sin las matemáticas, el lenguaje o la escritura por ejemplo, sería imposible realizar cálculos (con las implicaciones que esto conlleva) o legar el saber acumulado de generación en generación mediante escritos o transmisión oral.

Una de esas necesidades a las que el hombre se ha visto avocado siempre, ha sido la capacidad de generar, acumular, enviar y obtener información y así como la máquina, exponente máximo de la Revolución Industrial en el siglo XVIII, permitió el aumento de la productividad y modificó por completo las estructuras sociales, las computadoras, a partir de la segunda mitad del siglo XX, representan una nueva revolución que pudiendo denominarse de múltiples maneras como sería Revolución Digital, Revolución Informática, Revolución Tecnológica, Revolución E-Business o muchas otras formas, lo cierto del caso es que nuevamente y debido sobre todo a los avances en el procesamiento de la información, la sociedad está cambiando de manera vertiginosa y radical a tal punto que si entre el hombre del siglo V al del siglo XV existían pocas diferencias, a la fecha, cuando comienza el siglo XXI, un individuo de los primeros años del siglo anterior se sorprendería por completo y muy seguramente tendría serias dificultades de adaptación con la nueva realidad que la tecnología plantea, pues entre una época y otra, a pesar de los pocos años transcurridos, existe una distancia tecnológica abismal que arroja estilos de vida diferentes.

### ***Las Precursoras de las Primeras Computadoras***

Si los años últimos del siglo XX representan la máxima expresión del manejo y empleo de la información, los esfuerzos del hombre por procesar la misma han existido desde siempre y se presenta el testimonio de sus primeros avances con la invención de la escritura ideográfica sumeria hace cinco mil años y con las

representaciones numéricas de los egipcios por la misma época. Sin embargo, sería sólo hasta hace dos mil quinientos años cuando en un lugar bien diferente como es la China, se dio creación al ábaco<sup>1</sup> como instrumento que permite al hombre hacer rápidamente cálculos aritméticos y que puede considerarse como la primera calculadora de la historia a pesar que su uso no fuera generalizado y que era un instrumento desconocido por el mundo occidental.

En el largo recorrido histórico por esa serie de herramientas diseñadas por el hombre para procesar información, se hace necesario destacar la invención de la imprenta de tipos móviles ideada por el alemán Johann Gutenberg en el año de 1450 y que permitió difundir rápidamente el conocimiento acumulado en los libros ya que a través de este mecanismo los mismos podían ser reproducidos de una manera fiel, rápida y económica; atributos éstos que no podían lograrse con el antiguo método de reproducción manuscrita y que limitaban seriamente la transmisión del conocimiento al interior de las sociedades sin importar los esfuerzos hechos por civilizaciones que, como la romana dos mil años atrás, elaboraban hasta cinco mil reproducciones manuscritas de un mismo ejemplar con el fin de divulgar en la mayor extensión posible sus contenidos.

Tan sólo dos años después de la invención de la imprenta de Gutenberg, nació en Italia Leonardo Da Vinci como uno de los más grandes genios en la historia de la humanidad y que, con su talento sobresaliente durante el Renacimiento, destacó en todos aquellos campos donde incursionó sin importar que muchos de sus proyectos quedaran tan sólo esbozados en escritos o dibujos ante la variante y poco continua personalidad de su autor o ante el escaso apoyo brindado de sus protectores por lo incomprendible para la época, de sus ideas. Uno de sus múltiples proyectos que acompañaron al retrato de la Gioconda o a los bocetos del submarino moderno, el tanque de guerra, el ala delta o el helicóptero, fue el diseño (no ejecutado) de un complicado mecanismo que mediante complejos engranajes permitía hacer operaciones de suma y resta. Ciento cincuenta años después que Leonardo engendrara la idea de una máquina capaz de realizar cálculos numéricos, un matemático, filósofo y físico francés, construiría una máquina con atributos y características semejantes a la de Da Vinci que sería conocida como la "Pascalina" en honor a su creador Blaise Pascal, personaje famoso que la fabricó en el año de 1642 con el fin de ayudar en el trabajo a su padre quien se veía en la necesidad de realizar constantes cálculos matemáticos al desempeñarse como funcionario fiscal. Esta máquina sería la primera calculadora mecánica automática aunque no la primera calculadora mecánica, pues en el año de 1623, es decir, diecinueve años antes que la Pascalina, el alemán William Schickard había inventado un prototipo mecánico no automático para realizar cálculos que estaba basado en un complicado sistema de cilindros rotatorios; sin embargo este mecanismo no tuvo el mismo éxito que a través del tiempo alcanzó la Pascalina ya que su principio de engranajes mecánicos dentados en el que cada diente representaba un dígito del 0 al 9 y mediante su avance movía a su vez otro engranaje permitiendo así operaciones de suma y resta, se mantendría vigente durante varios siglos hasta que, en la segunda mitad del siglo XX, hizo su aparición la calculadora electrónica.

Este mecanismo de engranajes dentados que tuvo sus orígenes siglos antes en la relojería, sería el soporte fundamental de las posteriores máquinas industriales del siglo XVIII y, por supuesto, de las primeras máquinas calculadoras como la ya

---

<sup>1</sup> Instrumentos con el mismo principio del ábaco han sido descubiertos en las extinguidas culturas americanas precolombinas aunque se desconoce por completo su origen y su relación con la invención China.

mencionada Pascalina que fue luego evolucionando de tal manera que para el año de 1670 y gracias a los perfeccionamientos logrados por el alemán Gottfried W. Leibniz se podían realizar en ella operaciones de multiplicación.

El constante y vertiginoso avance en la creación de máquinas durante la revolución industrial en el siglo XVIII, llevó al francés Joseph M. Jacquard en el año de 1801 a diseñar para la industria textil un telar que mediante el empleo de plaquetas de madera perforadas y que aun persiste como sistema, permitía el control automático de la máquina durante el tejido y facilitaba grandemente el trabajo, pues las tarjetas se perforaban cuidadosamente de acuerdo a un orden previamente establecido según la secuencia de hilado que se pretendiera en el tejido y el proceso quedaba entonces programado y automatizado desde un principio.

Este sistema de plaquetas o tarjetas perforadas sería utilizado igualmente por el inventor, matemático y profesor inglés de Cambridge Charles Babbage durante el siglo XIX en el desarrollo de diferentes máquinas de cálculo que, al igual que las de Da Vinci más de trescientos años atrás, no llegaron a ser construidas en su totalidad y tan sólo se conocieron luego por los planos o bosquejos dejados. Así sucedió por ejemplo con la "Máquina Diferencial" que Babbage desarrolló durante los años veinte del siglo XIX la cual era capaz de realizar cálculos matemáticos hasta con treinta y un dígitos y en los que se incluían operaciones con las tablas de multiplicar pretendiendo su inventor, fuera utilizada para realizar cálculos astronómicos, balísticos y de ingeniería; Sin embargo la construcción de dicha máquina fue abortada en el año de 1842 por falta de fondos y por dificultades en el suministro de energía pues el artefacto diseñado pesaba más de tres toneladas, estaba compuesto por más de cuatro mil piezas, ocupaba un espacio de más de ocho metros cúbicos y tenía que ser movido por un inmenso motor de vapor<sup>2</sup>.

Por la misma época en que Charles Babbage trabajaba en su colosal Máquina Diferencial, éste, con la valiosa ayuda de su socia Augusta Ada Byron (hija del poeta Lord Byron), concibió su "Máquina Analítica" como una invención más evolucionada que la primera y que es considerada por muchos científicos e historiadores como la real precursora de las computadoras modernas, pues pese a que jamás llegó a ser construida en su totalidad, la Máquina Analítica se podía considerar como una computadora de propósito general que operaba con los mismos principios que las modernas computadoras de la segunda mitad del siglo XX gracias entre otros a los aportes de Augusta A. Byron en el campo de la programación con tarjetas perforadas que permitían a la Máquina interpretar, procesar, almacenar y generar información.

Esta precursora de las computadoras modernas estaba en capacidad de sumar, restar, multiplicar y dividir de manera automática con una velocidad de hasta sesenta operaciones matemáticas por minuto; Además, la Máquina estaba dotada de una fuente de alimentación, era programable, tenía la capacidad de interpretar códigos y convertirlos en símbolos y podía procesar y almacenar datos estando dotada incluso hasta con una impresora para elaborar los registros. El problema sin embargo, y al igual que con la Máquina Diferencial, era que el diseño de la Máquina Analítica requería para su fabricación el ensamblaje de miles de piezas,

---

<sup>2</sup> La Máquina Diferencial de Babbage sería construida más de ciento cincuenta años después, cuando un grupo de científicos del London Science Museum basándose en los planos originales del autor, materializaron su idea en el año de 1991 y comprobaron la validez de los cálculos y diseños de Babbage, pues la Máquina Diferencial construida funcionó perfectamente.

ocupaba el espacio equivalente a un campo de fútbol y requería de la fuerza de una locomotora para ponerse en marcha, características éstas que llevaron a que la Máquina nunca fuera construida en su totalidad debido en parte a lo costoso del proyecto, a lo aparentemente descabellado del asunto e incluso a las dificultades técnicas para su construcción con la tecnología de la época.

Total, no se construyó entonces ni después ya que ni los mismos científicos que en el año de 1991 reprodujeron la máquina diferencial para el museo de ciencias londinense se le midieron en esta ocasión al reto de construir semejante coloso. Sin embargo y en defensa de Babbage que dedicó toda su vida a la invención de estas máquinas, puede decirse que su nombre hace parte ya de la historia de la Revolución Informática como el primer hombre que realmente concibió y diseñó una máquina capaz de almacenar, procesar y generar información. Atributos éstos que se convierten en el principio de la computadora moderna sin importar las substanciales diferencias de velocidad, precio, consumo de energía y tamaño que desde entonces hasta el año 2000 se han presentado entre una y otras; pues así por ejemplo el PC en el que se escriben, procesan y almacenan estas líneas al momento, es varios millones de veces más potente, más rápido, más pequeño, más versátil, más económico y más discreto que las máquinas de Babbage ya que, mientras éstas eran consideradas creaciones de locura, el PC hace ya parte de la vida cotidiana de cualquier individuo que a finales del siglo XX habite un lugar medianamente civilizado.

### ***Las Primeras Computadoras Modernas***

Utilizando el mismo principio de programación basado en las tarjetas perforadas y que fuera aplicado a los telares de comienzos del siglo XIX por el francés Jacquard y treinta años más tarde por Augusta Byron en la máquina de su socio Babbage; el norteamericano Herman Hollerth haría también uso de él aunque la idea de las tarjetas perforadas no le venía del telar de Jacquard ni de la máquina de Babbage sino de algunos boletos de tren norteamericanos que empleaban perforaciones para indicar las características del pasajero tales como color de ojos, de cabello, forma de nariz, etc. Con este sistema de perforación ya desarrollado y gracias a su formación estadística, Hollerth fue contratado en el año de 1890 por el gobierno norteamericano para procesar, de una manera rápida y eficaz, todos los datos recogidos durante el censo de población llevado a cabo en ese mismo año, pues los datos del censo anterior (año 1880) habían requerido ocho largos años para poder ser tabulados, clasificados y obtenerse resultados definitivos. Así, la misión de Hollerth fue programar una máquina que compilara, procesara y clasificara toda la información estadística obtenida y generara prontamente resultados; objetivo que se logró en tan sólo tres años y que dio inicio de manera definitiva al proceso automatizado de datos. La importancia de esta máquina radicará en que, además de ser la primera programada exitosamente mediante tarjetas perforadas que pasaban sobre contactos eléctricos, fue también la primera que reportó beneficios a su creador y ahorró dinero a quien la contrató, pues Hollerth con su trabajo ganó USD 40.000 de la época y el gobierno norteamericano se calcula que ahorró más de USD 5'000.000 con su empleo. Otro hecho significativo será que, a partir de entonces, el liderazgo en el desarrollo, fabricación, comercialización y empleo de las computadoras pasará a ser ejercido casi de manera hegemónica por los Estados Unidos entre otros muchos factores, debido a la fundación en el año de 1896 por parte del mismo Hollerth de la Tabulating Machine Company como empresa que luego de un destacado éxito se fusionará con otras en el año de 1911 tomando el nombre de Computing-Tabulating-Recording Company y que, para el año de 1924

adoptará el nombre definitivo de International Business Machines –IBM- convirtiéndose en la más poderosa industria de computadoras del mundo durante todo el siglo XX, siendo además todo un hito a escala empresarial y protagonista principal de los adelantos E-Business generados desde entonces.

Los primeros cuarenta años del siglo XX se caracterizarían por el uso de máquinas electromecánicas como las desarrolladas por la IBM que destacarían por ser programadas mediante tarjetas perforadas, llegándose incluso a emplear tal volumen de éstas que para realizar una programación se debía en ocasiones emplear carretillas para el transporte de las mencionadas tarjetas. Estas máquinas serían empleadas, sobre todo, en aquellas actividades que requirieran tabular numerosa información como era el caso de los censos y de las actividades contables de las grandes empresas, pero encontrando también aplicación en aquellas situaciones donde se requiriera realizar complejos y elaborados cálculos matemáticos como sucedió por ejemplo con su empleo militar en el período de entreguerras al tener como objetivo la predicción de trayectorias de los torpedos disparados desde submarinos y de las bombas lanzadas desde bombarderos. Es de anotar que en sus comienzos, debido al alto costo que alcanzaba cada una de estas máquinas, la IBM como principal fabricante a escala mundial las alquilaba más que venderlas.

Estas máquinas electromecánicas alcanzarían su máxima potencia con la MARK I como computadora que basada los principios de Babbage fuera diseñada por el profesor Howard Aiken de la Universidad de Harvard en el año de 1937 y construida por la IBM, empresa que posteriormente la donó a la misma universidad pues, por su gran tamaño (más de cincuenta metros cúbicos), la IBM consideraba que la MARK I era una máquina difícil de construir y comercializar y que por tanto tendría poco éxito como reemplazo de las computadoras que hasta entonces la firma fabricaba. Sin embargo, con la MARK I se cerraría una página en la historia de la computación al ser la última gran computadora electromecánica, pues con la aparición de los tubos de vacío<sup>3</sup> en la computación, se hizo posible el avance de los mecanismos eléctricos a los electrónicos dando así inicio a una nueva era en las tecnologías de la información.

Para el año de 1939 el también profesor, pero en este caso de la Universidad de Iowa John Atanasoff y el estudiante de física Clifford Berry construyeron el Atanasoff-Berry-Computer –ABC- como el primer prototipo de una máquina digital electrónica. Sin embargo y por razones inexplicables, este hecho permanecería casi en el anonimato y sólo hasta el año de 1973 se les reconocería a ambos como los primeros creadores de una computadora electrónica. A la fecha, en el antiguo edificio de física de la Universidad de Iowa se encuentra una placa con la siguiente inscripción: **"La primera computadora digital electrónica de operación automática del mundo, fue construida en este edificio en el año de 1939 por John Vincent Atanasoff, matemático y físico de la Universidad, quien concibió la idea y por Clifford Edward Berry, estudiante graduado de física"**<sup>4</sup>.

---

<sup>3</sup> El esquema de los tubos de vacío había sido ya desarrollado por el físico inglés John Ambrose Fleming desde el año de 1904, sin embargo sólo sería hasta medio siglo después, cuando su uso y principios se extenderían hacia el campo de las tecnologías de la información, pues hasta entonces dichos tubos habían encontrado sólo aplicación masiva en la radio y la televisión.

<sup>4</sup> Citado en: Historia de las Computadoras. –Del ábaco a la Computadora Personal-.  
<http://www.fisc.utp.ac.pa/museo/historia.htm>

Continuando con la evolución de las computadoras, se encuentra cómo durante la II Guerra Mundial, un equipo de científicos al servicio del "Foreign Office Británico" y liderado por el matemático Alan Turing, construyó una máquina de estructura digital electrónica compuesta por mil quinientos tubos de vacío que tenía como fin descifrar los complejos códigos secretos de comunicación alemanes. Esta máquina, conocida como El Colossus, desempeñó fielmente el papel para el cual fue creada y sirvió para que, posteriormente, se construyera una versión mejorada de la misma que tenía la sorprendente capacidad de procesar más de cinco mil caracteres por segundo.

Mientras la máquina descifradora de Turing operaba en plena Guerra desde Inglaterra, en los Estados Unidos se construía bajo el liderazgo de los científicos J. Presper Eckert y John W. Mauchly en la Universidad de Pensylvania la Electronic Numerical Integrator and Computer -ENIAC- como máquina desarrollada en el tiempo record de 30 meses y que, finalizada en el año de 1945, tenía como fin la elaboración de cálculos balísticos para los ejércitos aliados que participaban en el conflicto bélico.

La construcción de esta máquina, según demostró luego la evidencia, estaba basada en el diseño, cálculos y teorías aplicadas en la ABC creada seis años antes en la Universidad de Iowa por Atanasoff y Berry, situación que tiempo después fue llevada incluso hasta los tribunales norteamericanos y que se saldó a favor de la máquina de Iowa. Sin embargo por la ABC permanecer casi en el anonimato, la primera máquina digital electrónica que verdaderamente se conoció fue la ENIAC famosa sobre todo por su capacidad de potencia ya que era mil veces más rápida que las computadoras electromecánicas tradicionales al estar compuesta por dieciocho mil tubos de vacío que le permitían resolver cinco mil sumas y casi cuatrocientas multiplicaciones por segundo; esta máquina pese a su gran rapidez presentaba el gran problema de su tamaño y consumo de energía, pues pesaba más de treinta toneladas, ocupaba un espacio de más de doscientos metros cúbicos y consumía ciento cincuenta mil vatios de energía, contándose incluso como anécdota que cuando la ENIAC era puesta a operar la energía de la ciudad de Filadelfia se veía ostensiblemente disminuida.

Sin importar la limitante de su consumo de energía, un adelanto significativo de la ENIAC fue su operación mediante el sistema binario y no mediante el sistema analógico como se venía haciendo hasta entonces en las demás computadoras, pues aunque ya algunas máquinas como la ABC de Atanasoff habían sido desarrolladas para operar de manera digital, esto había sido más de manera experimental que práctica y realmente sería la ENIAC la computadora digital electrónica más conocida para la época.

El sistema binario o digital, tan común hoy en día y con el cual operan la inmensa mayoría de las computadoras, se basa en una manera de representar información empleando tan sólo ceros (0) y unos (1) donde el cero equivale a una orden de off y el uno una orden de on y que, mediante su combinación infinita y tan sólo limitada por la capacidad de la computadora, permiten convertir en información digital (o de ceros y unos) cualquier dato que se desee representar bajo este método. Esta representación de información estará limitada por la capacidad de bits (binary Digit) de que disponga una computadora así como de su capacidad para interpretarlos simultáneamente. Según lo anterior, un bit sólo puede tomar

uno de dos valores: cero o uno y que, a su vez, se convierten en información para la computadora, dos bits pueden representar cuatro informaciones, ocho bits pueden representar doscientas cincuenta y seis informaciones y, así sucesivamente. Bajo este sistema y como ya se ha mencionado, la capacidad de una computadora estará determinada en función de la cantidad de bits que posea y en la capacidad que tenga para leerlos simultáneamente; así por ejemplo un PC corriente del año 2000 como en el que se escriben estas líneas tiene la capacidad de leer simultáneamente trescientos millones de bits por segundo y de almacenar veinte mil millones de caracteres (estando cada carácter representado por un número binario) con lo que, al realizar esto, la computadora no estará más que volviendo en información comprensible para el hombre aquella que en el lenguaje del PC está representada por los datos contenidos en una sucesión de trescientos millones de ceros y unos durante un segundo.

Puede decirse entonces que ***"La expresión binaria es el alfabeto de las computadoras electrónicas, la base de la traducción, el almacenamiento y el manejo de toda la información que se contiene en la computadora. Cada uno o cada cero es un "bit" de información... Imaginemos que queremos iluminar una habitación con 250 vatios de electricidad y que deseamos que la luz se pueda regular de manera que pase de 0 vatios de iluminación (oscuridad total) hasta toda su potencia. Un modo de realizar esto es mediante un interruptor de graduación progresiva de luz conectado a una bombilla de 250 vatios... Este sistema es fácil de utilizar pero, tiene sus limitaciones. Cuando el pomo o interruptor está en una posición intermedia -cuando se reduce la luz para una cena íntima, por ejemplo- digamos que sólo podemos adivinar cuál debe ser el nivel de iluminación. Realmente no sabemos cuántos vatios se están utilizando o cómo podemos describir el escenario con precisión. La información es sólo aproximada, lo que hace difícil almacenarla o reproducirla.***

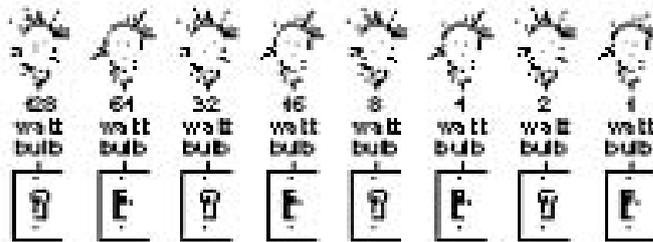
***¿Qué ocurriría si quisiéramos reproducir exactamente el mismo nivel de iluminación a la semana siguiente? Podríamos hacer una señal en el interruptor, de manera que supiéramos hasta dónde había que girarlo, pero eso difícilmente puede ser preciso. ¿Y qué ocurre si queremos reproducir un escenario diferente?, ¿Qué pasa si un amigo desea volver a tener o reproducir el mismo nivel de iluminación? Le podemos decir, "gira el pomo aproximadamente una quinta parte en el sentido de las agujas del reloj", o "gira el pomo hasta que la flecha esté más o menos en la posición de las dos en el reloj". Pero la reproducción de nuestro amigo solamente se aproximará a nuestro escenario. ¿Qué ocurriría si nuestro amigo pasase luego la información a otro amigo que, a su vez, la volviese a pasar a otro? Cada vez que se manipula la información disminuyen las posibilidades de que siga siendo precisa.***

***Esto constituye un ejemplo de información almacenada en forma "analógica". La posición del interruptor proporciona una analogía para conseguir el nivel de iluminación de la bombilla.***

***...Veamos ahora un modo totalmente distinto de describir la manera de iluminar la habitación, un método digital en vez de analógico de almacenar y transmitir información. Todo tipo de información se puede convertir en números constituidos por ceros y unos, en el sistema binario. Una vez que la información se ha convertido a ceros y unos, se puede introducir y almacenar en computadoras en forma de largas cadenas de bits. Estos son los números que se conocen con la expresión de "información digital".***

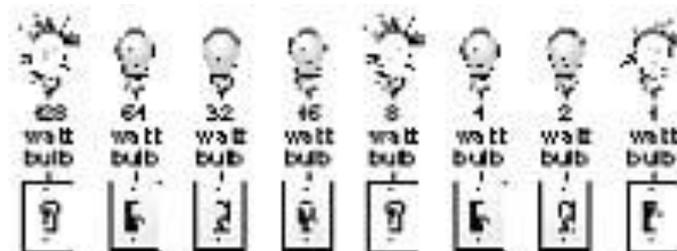
***Supongamos que en lugar de una sola bombilla de 250 vatios tenemos 8 bombillas y que cada una de ellas tiene una potencia doble de la precedente en una sucesión que va desde 1 hasta 128 vatios. Cada una de estas 8 bombillas está conectada a su propio interruptor, y la de menos***

**potencia está a la derecha. Esta disposición se puede representar mediante un diagrama como el de la figura siguiente:**



**Al girar estos interruptores a la posición de encendido y de apagado, podemos ajustar el nivel de iluminación en incrementos de voltajes de 0 vatios, que es cuando están todos los interruptores en posición de apagado, a 255 vatios, que es cuando están todos los interruptores en posición de encendido. Esto nos proporciona 256 posibilidades precisas. Si deseamos tener luz que proporciona un vatio, giramos el interruptor que tenemos más a la derecha, que enciende la bombilla de un vatio. Si deseamos tener la luz que proporcionan 2 vatios, encendemos sólo la bombilla de 2 vatios. Cuando deseamos tener la luz correspondiente a 3 vatios, giramos los interruptores correspondientes a las bombillas de 1 y 2 vatios...**

**Si decidimos que el nivel ideal de iluminación para la cena es de 137 vatios, encendemos las bombillas de 128 vatios, de 8 y de 1 vatio de la siguiente manera:**



**...Como quiera que el modo en que registramos la información binaria es universal –el número bajo a la derecha, el número alto a la izquierda y siempre cada uno doblando al anterior-, no tenemos que escribir los valores de las bombillas en vatios. Simplemente registramos la estructura de las conexiones de la siguiente manera: encendido, apagado, apagado, apagado, encendido, apagado, apagado, encendido. Con esta información, un amigo puede reproducir fielmente los 137 vatios de iluminación en su habitación. De hecho, como quiera que todos chequean dos veces la precisión de lo que hacen, el mensaje puede pasar a través de un millón de manos y al final todo el mundo tendrá la misma información y podrá conseguir exactamente una iluminación correspondiente a 137 vatios de luz.**

**Si queremos abreviar todavía más la anotación, podemos registrar cada apagado como cero y cada encendido como uno. Esto significa que en lugar de escribir encendido, apagado, apagado, apagado, encendido, apagado, apagado, encendido –que significa (yendo de derecha a izquierda) que encendemos la primera, la cuarta y la octava bombillas, y dejamos apagadas las otras-, podemos escribir la misma información como 1,0,0,0,1,0,0,1 ó 10001001, un número binario. En este caso se trata del**

**137”<sup>5</sup>**. Con este sencillo pero ilustrativo ejemplo, se explica cómo todo tipo de información, sin importar sus características, puede traducirse al sistema digital como lenguaje empleado por las computadoras desde al año 1950 para almacenar, procesar y generar información.

Volviendo a la binaria computadora ENIAC, y precisamente por operar bajo este sistema que en ella estaba representado por las posiciones on/off que podían tomar cada uno de los seis mil switches con los que estaba dotada; se encuentra como dicha máquina presentaba la grave dificultad de que, para su puesta en marcha, se requería un laborioso proceso de programación al cada uno de estos switches deberse colocar en posición de on/off (según el caso) de manera manual y nuevamente en cada operación por no disponer la máquina de una memoria interna que le permitiera, según la operación a realizar, fijar la posición de los switches automáticamente. Con ello, el proceso de programación de la ENIAC para ejecutar un programa podía tardar días y hasta semanas al verse enfrentados sus operadores a los frecuentes errores que se derivaban de su programación manual. Ante tan evidente problema, el matemático Húngaro-Estadounidense John Von Neumann, como colaborador que era del proyecto de Eckert y Mauchly en la ENIAC, escribió un documento acerca del almacenamiento de programas donde deducía que si la máquina se dotaba de una memoria interna que almacenara las diferentes órdenes de programación expresadas de manera digital, no habría que manipular cada uno de los switches en cada nueva puesta en marcha y la máquina, como consecuencia, sería más versátil y se ahorraría una cantidad importante de tiempo en su operación. Bajo este principio y basándose en la ENIAC, Eckert y Mauchly construyeron durante el año de 1945 la Electronic Discrete Variable Automatic Computer EDVAC como primera máquina dotada de un sistema de memoria interna que registraba las diferentes instrucciones de programación y que permitía que cada vez que la máquina fuera puesta en marcha no se requiriese la tediosa misión de programarla por estar ya las instrucciones para cada tarea almacenadas en su memoria interna. La EDVAC fue entonces la primera computadora dotada de memoria interna, situación que le permitió una versatilidad y rapidez sorprendente para la época y que le dio mayor confiabilidad a sus cálculos al no ser programada manualmente sino operar de manera automática.

Luego de la EDVAC, Eckert y Mauchly, en el año de 1951, formaron la Eckert-Mauchly Computer Corporation (posteriormente se integraría a la Remington Rand) y desde allí, desarrollaron una nueva máquina con fines comerciales como fue la Universal Automatic Computer conocida como -UNIVAC I-, máquina que gozó de gran éxito al ser una computadora de uso general capaz de procesar problemas alfanuméricos y de datos. La UNIVAC I fue empleada para procesar los datos del censo norteamericano del año 1950 y sirvió también para pronosticar la victoria electoral de Dwight Eisenhower sobre Adlai Stevenson en las elecciones presidenciales norteamericanas del año 1952 con tan sólo el 5% de los votos escrutados.

Puede afirmarse que, con la UNIVAC I y sus sucesoras directas como fueron los modelos 650, 701 y 704 de IBM durante la década de los años 50, se cierra otra página importante en la historia de las tecnologías de la información al ser esta máquina la última de una serie de computadoras que se caracterizaron por utilizar tubos de vacío como sistema principal para procesar información y que empleaban cilindros magnéticos para almacenar la misma; pues con la aparición del transistor en reemplazo de los tubos de vacío, se iniciará una nueva era en la informática.

---

<sup>5</sup> Gates, Bill. *Camino al Futuro –Segunda Edición-*, p. 24 y ss, Mc Graw Hill, Madrid, 1997

Referente a este tipo de máquinas últimas de su generación y que presentaban ya un marcado objetivo comercial, se encuentra por último, como la IBM dominaba ampliamente la industria y alcanzaba un gran éxito en el mercado mundial con la introducción en el año de 1954 de la IBM 650 como computadora caracterizada por su gran capacidad para procesar rápidamente grandes volúmenes de información, funcionar con tubos de vacío y ser programable mediante tarjetas perforadas. Con la IBM 650 se iniciará también la era de la computación en Colombia cuando, a partir del año de 1957, la empresa cervecera Bavaria, meses después la textilera Coltejer y al año siguiente las estatales Empresas Públicas de Medellín y la Empresa Colombiana de Petróleos –Ecopetrol-, adquieran este modelo para sus labores contables y administrativas. La IBM 650 fue un importante acierto de la firma norteamericana al calcular ventas mundiales de unas cuantas computadoras y terminar sobrepasando la increíble cifra de más de mil unidades vendidas. Dos de estas máquinas (la de Bavaria y la de Coltejer) serían pocos años después donadas a las universidades de Los Andes en Bogotá y a la Nacional en Medellín respectivamente, permitiendo así el inicio en el país de actividades académicas sobre tecnologías de la información en el ámbito universitario.

### ***La Aparición del Transistor***

Continuando con la evolución en las tecnologías de la información se encuentra cómo, a partir de la aparición del transistor desarrollado por Walter Houser Brattain, Jonh Bardeen y William Bradford Shokley en los laboratorios norteamericanos de la compañía Bell durante la década de los años 50, (desarrollo que les permitió que ganar el Premio Nóbel de Física en el año de 1956), la tecnología de la información dio un avance significativo en todos los aspectos pues hasta entonces las computadoras dependían de elementos tales como tubos de vacío, amplificadores magnéticos, maquinaria rotativa y condensadores especiales como elementos que, con la aparición del transistor, fueron en gran medida reemplazados o modificados por éste (sobre todo el sistema de tubos al vacío) trayendo como consecuencia importantes mejoras en el campo de la informática que se veían fácilmente representados en los atributos como precio, tamaño, eficiencia, consumo de energía, infalibilidad, durabilidad, etc.

El transistor básicamente es una pequeña pieza semiconductor, generalmente fabricada de silicio, que tiene la capacidad de agrupar varias conexiones eléctricas convirtiéndola de esta manera en un elemento ideal para las computadoras ya que al igual que los tubos al vacío, el transistor actúa como un conmutador eléctrico pero, a diferencia de los anteriores y al ser cientos, miles o millones de veces más pequeños como ocurre al final del siglo XX, necesitan menos potencia para funcionar y generan menos calor. Estas características del transistor fueron rápidamente aplicadas en las computadoras a partir de los años últimos de la década de los cincuenta e inicios de los sesenta destacando sobre todo el computador XT-0 del año 1958 que desarrollado en el Instituto Tecnológico de Massachussets fue el primero en tener fabricada íntegramente su parte electrónica mediante transistores y que, curiosamente, estaba también dotado de pantalla o monitor, periférico que no se popularizaría en estas máquinas hasta la década de los años setenta.

Con la invención del transistor, IBM lanza al mercado su familia de computadoras 1401, 1410, 1440 y siguientes, las cuales complementadas con las de otros fabricantes como la NCR y HoneyWell, encuentran nuevas aplicaciones comerciales en campos como el de los sistemas de reservas de líneas aéreas, control de tráfico, manejo de inventarios en las empresas, tareas de nómina y contabilidad, etc. En el caso colombiano, estos revolucionarios computadores que carecían ya de tubos de vacío y operaban mediante transistores, requerían menos consumo de energía y eran significativamente más pequeños que sus antecesores, fueron adquiridos por empresas estatales y privadas tales como la textilera Fabricato con un IBM 1401 y Empresas Públicas de Medellín con un 1620, ambas en el año de 1961; al año siguiente sería la textilera Coltejer la que adquiriría una computadora de estas características y en el año de 1963 lo harían también Suramericana de Seguros y la textilera Tejicóndor con lo que se calcula que para mediados de la década del 60, podían estar operando en el territorio nacional unos treinta y cinco o cuarenta computadores de transistores, pues haciendo un recuento, ya disponían de ellos empresas como Fabricato, Coltejer, Suramericana, EPM, Tejicondor, el Banco de la República, el Ministerio de Hacienda, ECOPETROL, el INCORA, la Contraloría General de la República, el Banco de Bogotá, la Federación Nacional de Cafeteros, el DANE, las universidades de Los Andes, del Valle y de Antioquia y así, muchas otras empresas o instituciones importantes. Tal fue el auge de los computadores en el país que si para los primeros años de la década era fácil hacer un recuento, para los últimos y debido al claro éxito de las máquinas, se hacía prácticamente imposible elaborar un inventario, pues era ya generalizado su uso por parte de toda gran empresa que requiriera sistematizar procesos y manejar grandes volúmenes de datos.

Paralelamente al desarrollo del transistor se avanzó en los lenguajes de programación de los computadores, pues si inicialmente las órdenes se introducían a la máquina mediante tarjetas perforadas que significando on o off servían para transmitir una instrucción, dicho proceso requería de elaborados algoritmos<sup>6</sup> que tomaba días o semanas desarrollar y programar en la computadora para que se pudiera ejecutar la orden deseada. Ante esta dificultad de programación y considerando que un algoritmo no es más que una serie de instrucciones en números binarios que de manera secuencial, matemática y lógica, indican a la máquina que operaciones realizar y sobre cuya estructura se construye toda la arquitectura operacional de la computadora, la matemática norteamericana Grace Hopper, (quien ya había trabajado como programadora en la máquina Mark I de Howard Aiken en la Universidad de Harvard y luego en la empresa creada por Eckert y Mauchly en los años 50), inventó el primer compilador como programa que permitía abreviar y traducir las instrucciones con palabras en inglés, de una manera sencilla, al lenguaje máquina de la computadora. Hopper posteriormente ayudaría también a desarrollar los lenguajes de programación Flow Matic y COBOL para la computadora UNIMATIC con lo cual se simplificó enormemente el proceso de programación.

La importancia de estos avances en programación por parte de la señora Hopper radicaba en que antes de la existencia de los mismos, los programadores empleaban cada uno sistemas diferentes de introducción de datos que llevaban a

---

<sup>6</sup> Método matemático de resolución de problemas muy empleado en la programación de computadores que requiere necesariamente que la tarea que se pretende representar mediante este método sea definible. Normalmente se elabora un diagrama de flujo y en cada paso se evalúan sólo dos posibilidades: o detenerse o continuar, por lo cual se conjuga perfectamente con el principio de los números binarios.

que cada máquina fuera programada de manera independiente y por tanto, hacía que no fueran compatibles los lenguajes entre sí y que cada vez que se cambiaba de máquina había que aprender un nuevo estilo de programación. Por tanto, lo que se logró con los lenguajes anteriormente citados fue desarrollar un método abreviado en el que un enunciado simbólico pudiera representarse fácilmente en instrucciones de lenguaje máquina y permitiera así que las diferentes computadoras operaran bajo el mismo lenguaje (o por lo menos los mismos principios) y se simplificara, tanto el aprendizaje del método de programación, como la programación en sí.

Paralelo a los desarrollos de Hopper, la IBM como gigante del mercado y gracias al trabajo de Jim Backus, desarrolló también un lenguaje de programación de alto nivel conocido como Formula Traductor -FORTRAN- que puede considerarse como el primer lenguaje de alto nivel y uso generalizado, pues pese a que este lenguaje fue superado un año después por uno más eficiente llamado Algorithmic Language -ALGOL-, el FORTRAN, dada la difusión que tuvo gracias a la hegemonía mundial de la IBM, rápidamente se extendió por el mundo y finalizado el siglo permanecía aun como lenguaje de programación.

Otro lenguaje de programación desarrollado ya en la década de los años sesenta y de gran aceptación fue el Beginners All Purpose Symbolic Instruction Code -BASIC-, creado por John Kemeny y Thomas Kurtz en el Dartmouth College el cual estaba dirigido a usuarios de computadoras que no fueran expertos en el tema. El BASIC aunque lento, era sencillo de aprender y fácil de utilizar por lo que rápidamente se extendió su uso aunado entre muchos factores a que muchos de los primeros microordenadores vendidos durante los años setenta y ochenta venían programados en BASIC o en sus versiones posteriores.

Continuando con los lenguajes de programación y pese a existir decenas diferentes, debe destacarse también por su impacto y uso generalizado al PASCAL (llamado así en honor al matemático francés del siglo XVII inventor de la Pascalina); este lenguaje fue desarrollado a finales de los años sesenta por Niklaus Wirth quien basándose en un lenguaje anterior como era el ALGOL, lo simplificó y le añadió nuevos tipos de datos y estructuras que lo volvieron más sencillo de manejar y por tanto, más popular. El PASCAL encontrará gran resonancia veinte años después de su creación cuando, a partir del año 1984, se introdujo masivamente en las microcomputadoras bajo una nueva versión denominada TURBO PASCAL.

### ***La Invención del Circuito Integrado***

Durante la movida década de los años sesenta en materia de informática, se aprovecha las propiedades ya conocidas del transistor y se aplican en la invención por parte de la Texas Instruments de los circuitos integrados como sistema que une mediante soldadura (evitando así los cables) a diversos transistores colocados en una misma base y que es aplicado rápidamente y con un éxito enorme en la fabricación de la primera calculadora electrónica de bolsillo en el año de 1964. El

primer circuito integrado estaba compuesto solamente de seis transistores pero gracias a los avances en miniaturización que se han alcanzado desde entonces se logra que, a finales del siglo XX, una pequeña placa o circuito integrado de un centímetro cuadrado pueda contener varios millones de transistores. Con estos circuitos los computadores de los años sesenta se hacen aun más rápidos, potentes, pequeños, económicos y, con el complemento de los lenguajes de programación desarrollados, más fáciles de usar con lo que su empleo empresarial continúa en una espiral ascendente en un mercado ampliamente dominado por los diferentes modelos fabricados y comercializados por la IBM.

Para el año de 1964 esta empresa presenta su serie de computadoras 360 que tienen como característica fundamental el empleo de los circuitos integrados y que continúan siendo programadas mediante tarjetas perforadas y almacenan su información en cintas magnéticas. Esta serie de computadoras 360 de IBM tienen gran éxito comercial permitiendo a la compañía acaparar cerca del 70% del mercado mundial pero encontrando como limitante tal desborde sobre el número de pedidos en este modelo que la firma sencillamente no estaba en capacidad de satisfacer la demanda, pues tan sólo durante el primer mes luego de su lanzamiento, IBM obtuvo órdenes de compra de la 360 superiores a los mil millones de dólares. Este éxito rotundo se debió también a que las computadoras que ahora se fabricaban no eran ya máquinas de carácter científico sino computadoras multipropósito que permitían mediante la conexión de terminales, ser utilizadas por diferentes personas y en diferentes operaciones de manera simultánea con lo que una 360 por ejemplo, podía estar haciendo cálculos de nómina y programando pedidos de manera paralela. Además, no sólo al ser este modelo de computadora más pequeño y funcional que sus antecesoras sino también de menor precio por estar elaboradas con los económicos circuitos integrados y ser fabricadas en grandes volúmenes bajo economías de escala, gran cantidad de pequeñas y medianas empresas quisieron disponer de una de ellas, pues con la serie 360 de IBM ya no eran sólo las grandes compañías las que estaban en capacidad de comprar y operar una computadora sino todo aquel negocio que, sin importar su tamaño, requiriera almacenar, procesar y generar información.

El siguiente desarrollo en materia electrónica es llevado a cabo por la Integrated Electronics -INTEL- como joven empresa fundada en el año de 1968 e integrada por Gordon Moore y Robert Noyce quienes habían trabajado conjuntamente en la empresa Semiconductores Shockley que pertenecía a su vez al ya mencionado William Shockley, científico que había participado en la invención del transistor y que había sido galardonado con el Premio Nóbel de Física en el año de 1946. Moore y Noyce rápidamente compaginaron y vislumbraron las posibilidades técnicas y comerciales que se podían lograr mediante el mejoramiento de los circuitos integrados y, luego de su paso por la empresa de Shockley y de otra llamada Semiconductores Fairchild, crearon finalmente la firma INTEL (que primero llevó el nombre de NM Electronics haciendo referencia a las iniciales de los apellidos de los fundadores) y la ubicaron en el próspero Silicon Valley, lugar situado en el estado norteamericano de California y que a partir de la década de los años sesenta se convertirá en el epicentro mundial de los adelantos tecnológicos y, donde se considera, se ha generado la más rápida acumulación de dinero en toda la historia gracias a las prósperas compañías de base tecnológica que allí se han creado o establecido.

La importancia de INTEL en las tecnologías de la información radicará en que, basándose el circuito integrado, esta firma desarrollará en el año de 1971 el primer

microprocesador (INTEL 4004) como sistema en el que se basa el corazón y cerebro de las computadoras modernas. El microprocesador básicamente es un circuito electrónico altamente integrado que actúa como cerebro de una computadora al controlar todas las operaciones de cálculo que en ella se realizan a través de la unión de millones de transistores ubicados en una placa o galleta denominada chip o microchip que puede ocupar un espacio no más grande que el de un sello postal. Sobre el primer microprocesador que como ya ha sido mencionado, se denominó INTEL 4004, debe decirse que su diseño original se basó en un encargo que una firma japonesa llamada Busicomp hizo a la compañía norteamericana para que mediante circuitos integrados desarrollara un conjunto de chips que permitieran realizar a una simple calculadora de bolsillo operaciones matemáticas complejas, pues este tipo de operaciones hasta entonces sólo podían ser realizadas por las grandes computadoras. Con esa tarea, los ingenieros de INTEL y particularmente el ingeniero Ted Hoff tuvieron la idea de colocar los chips, no en cadena como tradicionalmente se venía haciendo, sino de agruparlos en un conjunto de cuatro con uno más potente en el medio, experimento que arrojó excelentes resultados y que dio origen al primer microprocesador como un gran chip multipropósito. El 4004 contenía dos mil trescientos transistores en un microprocesador de cuatro bits que tenía la capacidad, sorprendente para la época, de realizar sesenta mil operaciones por segundo lo que lo volvía, por sí solo, doce veces más potente y veinte veces más rápido que la computadora ENIAC del año 1945 (la misma que medía más de doscientos metros cúbicos y reducía la electricidad de toda la ciudad de Filadelfia cuando se ponía a operar). El INTEL 4004 medía además escasos dos o tres centímetros que ocupaban una treinta milésima parte del volumen de la antigua máquina, valía la diez milésima parte de ésta y consumía menos de sesenta vatios de energía en contraste con los ciento cincuenta mil requeridos por la ENIAC para su puesta en marcha.

La importancia del transistor y su posterior unión mediante circuitos integrados que permitían entonces la fabricación de microprocesadores como el 4004, radicaba en que con su menor tamaño, su mayor potencia y su menor precio, tenían la capacidad de convertirse en la estructura fundamental de una computadora de escritorio si no se limitaba su uso sólo a las calculadoras, juguetes o relojes electrónicos como se pensaba con su diseño original.

Esta posibilidad de emplear el nuevo chip o microprocesador como cerebro de una computadora pequeña y programarlo para que ejecutara operaciones sencillas como máquina multipropósito, fue prontamente vislumbrada por Bill Gates, joven de 16 años y su amigo Paul Allen de 19, quienes siendo a su corta edad ya expertos programadores debido a su afición por las computadoras, comenzaron a experimentar y a realizar cálculos para determinar si el nuevo 4004 estaba en capacidad de ejecutar un programa completo; pues su meta era escribir programas para computadoras mientras que la fabricación de las mismas la dejarían a firmas norteamericanas u orientales.

Sin embargo y a pesar de contar con sus dos mil trescientos transistores, el 4004 era aun muy limitado para correr programas si se comparaba con las grandes computadoras que, como las IBM, contaban con decenas de miles de transistores y ya se programaban con facilidad. Esta situación volvía en la práctica al 4004 más una ilusión que una posibilidad real para que a partir de él, por sí solo, surgiera una computadora de propósito general como era la esperanza de Gates y Allen. Por fortuna y cumpliéndose una regla que había determinado Gordon Moore antes de fundar INTEL y en la cual expresaba que la capacidad de los microprocesadores se

podría duplicar cada uno o dos años,<sup>7</sup> su cálculo efectivamente se cumplió tal como quedó demostrado con la aparición en el año de 1972 del microprocesador INTEL 8008 que dotado de tres mil trescientos transistores y con ocho bits de capacidad, tenía más del doble de capacidad que su predecesor 4004 pero que, sin importar su gran éxito comercial al ser destinado para calculadoras y relojes, era aun muy limitado para los propósitos de convertirlo en centro de una computadora de oficina. Esta situación se vino a solucionar cuando nuevamente INTEL en el año de 1974 y siguiendo literalmente la Ley de Moore, fabricó el microprocesador 8080 con cuatro mil quinientos transistores, dotado también de 8 bits de memoria y con la sorprendente capacidad de ejecutar doscientas noventa mil instrucciones por segundo (lo que lo convertía en diez veces más potente que el 8008) y todo ello, por un precio inferior a los doscientos dólares de la época. Luego del 8080, las tecnologías de la información lograrán entonces un avance sorprendente ya que con este microprocesador y los siguientes, la fabricación de computadoras de escritorio será una realidad y su uso masivo se extenderá a la oficina y el hogar.

### ***El Computador Personal***

Con la aparición del microprocesador INTEL 8080 se puede decir que toma fuerza la carrera por diseñar computadoras tan pequeñas, económicas y potentes que puedan estar presentes en el escritorio de cualquier persona y servir para múltiples propósitos. Un primer y rudimentario ensayo de esta idea lo logró el norteamericano Edward Roberts con el diseño y creación, en el año de 1975, de la máquina ALTAIR 8800 que era ofrecida al público como un kit para ensamblar que venía dotado de un microprocesador INTEL 8080, una fuente de alimentación y un panel frontal lleno de luces como elementos que, en su conjunto una vez armados, permitían a la máquina operar con una memoria de 256 bites<sup>8</sup>. El ALTAIR 8800 tenía un valor de USD 397 si se compraba para ensamblar o de USD 650 si se compraba la máquina ya armada. El ALTAIR 8800 tuvo gran aceptación entre los aficionados a la electrónica y Roberts se vio en la necesidad de crear una compañía llamada MITS que se encargara de la fabricación de la máquina; sin embargo y pese al éxito comercial alcanzado, existía una limitante importante y era que el ALTAIR 8800 no traía ningún tipo de programa computacional para ser operado, situación que lo convertía en la práctica más un espejismo que una realidad como computadora, pues a pesar que por vez primera un microprocesador tenía la capacidad de ejecutar programas multipropósito para ser utilizados en la oficina y el hogar, irónicamente no existían programas diseñados para él.

Esta situación fue aprovechada por Allen y Gates quienes tan pronto conocieron el ALTAIR 8800 en un artículo que sobre éste había sido publicado en una revista especializada, se pusieron rápidamente en contacto con su fabricante a fin de ofrecerle el software<sup>9</sup> del que carecía la máquina. Dice Gates sobre el

---

<sup>7</sup> Esta regla se conoce como Ley de Moore y finalizado el siglo XX se ha establecido que, desde su enunciación, la capacidad de los microprocesadores se ha duplicado cada dieciocho meses.

<sup>8</sup> Un bite está formado por ocho bits y un bit, recuérdese, es la unidad más pequeña manipulada por una computadora y toma valores de cero o uno según el caso. Si ocho bits forman un bite, aproximadamente un millón de bites (1'048.576) forman un megabyte.

<sup>9</sup> Así se denomina comúnmente a los programas de computadoras. Como concepto general, el software puede dividirse en varias categorías basadas en el tipo de trabajo realizado. Las dos categorías primarias de software son los sistemas operativos (software del sistema), que controlan los trabajos del ordenador o

microprocesador de INTEL: **"Los fabricantes de computadoras no vieron el microprocesador como una amenaza. No podían imaginar que un insignificante chip competiría con una computadora "real". Ni siquiera los científicos de Intel vieron todo su potencial. Para ellos, el 8080 no era nada más que una mejora en la tecnología del chip. A corto plazo, los protagonistas de la industria informática podían continuar tranquilos. El 8080 era sólo otro avance incremental. Pero Paul y yo miramos más allá de los límites del nuevo chip y vimos una clase diferente de computadora que podía ser perfecta para nosotros y para todo el mundo: personal, asequible y adaptable. Para nosotros estaba absolutamente claro que, como los nuevos chips eran tan baratos, estarían pronto en todas partes. Nosotros vimos que el hardware informático, que había sido tan escaso antes, sería asequible rápidamente y que el acceso a las computadoras ya no tendría por qué estar sujeto a un precio por horas tan elevado. Nos parecía que la gente acabaría por encontrar todo tipo de aplicaciones de la informática si era barata. Luego el software sería la clave para que estas máquinas pudieran proporcionar todo su potencial. Paul y yo pensamos que sería probable que las compañías japonesas e IBM produjeran la mayor parte del hardware. Creíamos que nosotros podríamos comparecer con un software nuevo e innovador".**<sup>10</sup> Efectivamente así sucedió y basándose en una pronta relación comercial con la empresa MITS como fabricante del ALTAIR 8800, Allen y Gates fundaron en el mismo año de 1975 a Microsoft como una modesta empresa creadora de software que ha logrado en los escasos veinticinco años transcurridos desde su fundación hasta el final del siglo XX, convertirse no solamente en la empresa más grande del mundo sino también en hacer de su mayor accionista Bill Gates, a la persona más rica del planeta con una fortuna personal calculada en sesenta mil millones de dólares logrados con base en la visión de futuro que, sobre la informática, tuvieron sus fundadores y que supieron a su vez conjugar con una sobresaliente capacidad empresarial.

En términos generales, los lenguajes de computador a los que ya se ha hecho referencia, son el puente entre los lenguajes corrientes que emplea el hombre en su vida diaria y los complejos códigos con que operan las máquinas. Sin embargo, hasta la aparición del ALTAIR 8800 los lenguajes escritos para computadoras habían tenido como destinatario exclusivo a las grandes unidades procesadoras centrales por lo que no existía un lenguaje o adaptación del mismo que pudiera operar en pequeñas computadoras como era el caso de la máquina de Roberts. Esta situación fue magistralmente aprovechada por Gates y Allen quienes lograron desarrollar un sistema operativo que permitiera al ALTAIR poder operar y aprovechar así el gran potencial que como pequeña computadora de escritorio podía alcanzar.

El sistema operativo desarrollado por Gates y Allen para el ALTAIR se basaba en el lenguaje BASIC que éstos conocían ampliamente y con el cual lograron escribir una primera versión para ser ensayada en la nueva computadora de Roberts. Ante el éxito de la combinación entre el hardware de MITS y el software de quienes meses después fundarían Microsoft, rápidamente se estableció una alianza entre ambas compañías consistente en que MITS emplearía en sus máquinas el software desarrollado por los fundadores de Microsoft y, a cambio, pagaría a la naciente empresa unos treinta dólares por cada copia incluida en las computadoras sin que

---

computadora, y el software de aplicación, que dirige las distintas tareas para las que se utilizan las computadoras. (Tomado de la Enciclopedia Microsoft Encarta 98. Tema buscado: Software)

<sup>10</sup> Gates, Bill. *Camino al Futuro –Segunda Edición–*, pp. 14-15, Mc Graw Hill, Madrid, 1997

ello le diera derecho a hacerse ni con la propiedad ni con la exclusividad del producto; como consecuencia de ello, Microsoft continuaría siendo el dueño del sistema operativo y como tal podría comercializarlo con otros fabricantes de hardware que, como MITS, estuvieran dispuestos a pagar regalías por su uso.

Bajo esta modalidad, Microsoft rápidamente determinó su negocio estratégico y centró todos sus esfuerzos en el desarrollo exclusivo de software para computadoras dejando de lado las posibilidades de convertirse en fabricante de hardware como hasta el momento lo habían hecho las grandes empresas con IBM a la cabeza. Sobre este aspecto, el mismo Bill Gates afirmaría años después en plena cumbre del éxito: **"Pensé que solamente deberíamos producir software... Si resulta que la potencia del microprocesador se duplica cada dos años, uno puede pensar que la potencia del ordenador está prácticamente libre. Así que uno se pregunta: ¿Para qué estar en el negocio de algo que es prácticamente gratis? ¿Cuál es el recurso escaso? ¿Qué es lo que limita la capacidad de producir algo valioso con esa potencia casi infinita? El software."**<sup>11</sup>

Pese a las palabras de Gates y a las evidencias de cómo los ordenadores duplican su potencia año tras año mientras su precio, por el contrario, desciende vertiginosamente y coloca a los computadores personales -PC- al alcance de la clase media de cualquier país desarrollado e incluso en vía de desarrollo; lo cierto es que a partir del ALTAIR 8800 se desató una fuerte competencia entre los fabricantes tradicionales de computadoras y las pequeñas nuevas empresas por desarrollar y comercializar máquinas que, basadas en los microprocesadores que firmas como INTEL mejoraban día tras día, pudieran convertirse en importantes herramientas multipropósito para la oficina y el hogar. Así, por la misma época en que es creada Microsoft, IBM lanza al mercado un primer intento de computadora personal como fue su modelo 5100 que estando dotado con una memoria de 16 kbites, lenguaje BASIC y una unidad de cinta de almacenamiento, hacían de su precio algo tan elevado, que su éxito comercial fue mínimo al encontrarse el naciente sector dominado por pequeños negocios conformados por investigadores aficionados que fabricaban kits computacionales a bajo costo. Tal fue el caso de los jóvenes Stephen Wozniak y Steven Jobs de veinticinco y veinte años respectivamente quienes, como apasionados que eran a la electrónica y viendo las grandes posibilidades de negocio que se podían generar, fundaron en el año de 1976 con un bajísimo presupuesto procedente de algunos ahorros y la venta de un auto a la Apple Computers Company, empresa ésta que en sus inicios lanzó también al mercado un prototipo de computador personal denominado Apple I con un accesible precio de quinientos dólares pero que tenía la gran limitante de no contar ni con teclado ni con terminales lo que lo hacía en la práctica bastante difícil de operar. Luego del Apple I surgió tan sólo un año después el Apple II como computadora personal que obtuvo un rotundo éxito comercial dada su capacidad y potencia y porque en él se comenzó a emplear el programa Visical como la primera hoja de cálculo electrónica y con la cual se demostraba que una computadora personal podía ser una eficiente herramienta de trabajo. El éxito reportado por el Apple II llevó a que para el año de 1983 la empresa fuera ya el símbolo mundial de la fabricación de computadores personales y alcanzara una cifra de ventas superior a los mil millones de dólares por año.

---

<sup>11</sup> Citado en: Gross, Daniel. *Historias de Forbes*. P. 273, Gestión 2000, Barcelona, 1998

Paralelamente al éxito de Apple y a los fallidos intentos de la IBM por fabricar y comercializar computadores personales, la también firma norteamericana Radio Shack lanza al mercado en el año de 1977 por un precio de seiscientos dólares su TRS-80 como computadora personal con un microprocesador INTEL 8080 similar al del ALTAIR pero dotada con teclado y pantalla de video como periféricos que le garantizaron un éxito inmediato. La TRS-80 sirvió a su vez no sólo para ratificar el dominio de INTEL en el mercado de microprocesadores ya que para la época esta compañía superaba los cuatrocientos millones de dólares anuales en ventas, sino también para salvar de la ruina a la joven empresa Microsoft al incluir desde fábrica su programa BASIC, pues Microsoft se encontraba en quiebra tras una abrupta ruptura con su socia MITS ocurrida cuando la fabricante de los ALTAIR fue adquirida por otra empresa que decidió a su vez cortar de repente toda relación con la fabricante de software como situación que, aunada a la piratería del software de Microsoft por parte de los usuarios, había llevado a esta firma a no recibir prácticamente ingreso alguno por más de un año. Sin embargo, con el lanzamiento de la TRS-80 y la inclusión desde la venta original del BASIC de Microsoft, la fabricante de software evitaba -o al menos minimizaba- la copia pirata de sus programas y garantizaba así de antemano los ingresos por copia empleada, pues al ser los TRS-80 (y demás marcas y modelos que incluían el software de Microsoft) vendidos con los programas informáticos ya instalados, el usuario final no veía la necesidad de copiar los programas y se veía obligado a pagar por ellos cuando adquiría el equipo.

Bajo esta filosofía de vender sus programas al fabricante de los equipos más que al consumidor final, Microsoft continuó elaborando programas informáticos y se anotó otro importante éxito cuando en el año de 1981, en asocio con Kazuhito Nishi como distribuidor de Microsoft para el Asia, se relacionó con la empresa Kyofera Corporation y de manera conjunta desarrollaron la primera computadora portátil popular que, dotada con un sencillo software en su interior, se posicionó rápidamente en el mercado. La computadora, cuyo valor ascendía a unos ochocientos dólares, fue conocida en Japón como la MEC PC-8200, en Norteamérica como la Model 100 de Radio Shack y en Europa como la Olivetti M-10.

Ante el auge logrado por firmas como Apple y Radio Shack en la fabricación de computadores personales y dada su rápida expansión en el mercado, la gigante de la informática IBM que en el año de 1975 había fracasado en su esfuerzo de comercialización del primitivo modelo 5100 (al que la firma recordará luego más como una terminal inteligente que como un verdadero computador), decide incursionar nuevamente en este mercado y para tal fin establece en el año de 1980 y concebido por Bill Lowe, un equipo de primer nivel que conformado por doce ingenieros y liderado hasta su fase final por Don Estridge, tiene como objetivo desarrollar un auténtico PC que satisfaga ampliamente los requerimientos y exigencias del mercado. Para este propósito, el equipo de ingeniería y diseño conformado por IBM contrató estudios de mercado a fin de evaluar las preferencias del público, estableció estándares previos a alcanzar y utilizó los aciertos y desaciertos de sus principales competidores para desarrollar el ordenador personal ideal. Ante la premura del tiempo por lograr el objetivo, toda vez que firmas como Radio Shack y Apple estaban copando el mercado y dejando de lado al gigante de la informática, IBM se fijó el reto de tener listo su producto para ser ofrecido al mercado en menos de un año, situación que en la práctica le llevó a modificar su tradicional forma de hacer las cosas como era diseñar su propio hardware y software y optar más bien por diseñar la computadora personal y adquirir la mayoría de sus componentes en el mercado como estrategia con la cual, si bien ganaba tiempo y se evitaban grandes costos de investigación, le llevaba también a tener que diseñar su modelo con una arquitectura abierta que en la práctica sería

fácil de copiar, pues los componentes básicos requeridos los podría adquirir también cualquier empresa competidora en el mercado y fabricar así una máquina similar a la que IBM ofreciera.

En esta carrera contra el tiempo que duró el tiempo record de un año entre la concepción de la idea y la materialización de la misma, IBM logró por fin, en el mes de agosto del año 1981, presentar con todo lujo y ceremonia en el hotel Waldorf-Astoria de Nueva York a su IBM PC como un gran ordenador de escritorio dotado de un sistema operativo MS DOS desarrollado por Microsoft y que contaba con un microprocesador INTEL 8086 o INTEL 8088 como cerebro. El que el nuevo PC de IBM viniera con un microprocesador u otro, se debía a una estrategia de mercado que le permitía así ser más o menos versátil y tener un precio mayor o menor según los requerimientos y posibilidades del cliente. Este computador rápidamente fue evolucionando y complementándose con nuevos periféricos pero contando siempre en su estructura fundamental con una memoria RAM de 128 KiloBites, dos unidades de disquete de 5 ¼ pulgadas, 360 KiloBites de capacidad y una Unidad Central de Proceso -CPU- de 16 Bits cuando venía con el microprocesador INTEL 8086 o de 8 Bits cuando fue lanzado en versión económica con un microprocesador INTEL 8088. El precio de lanzamiento del IBM PC era de mil doscientos sesenta y cinco dólares al venir equipado con unidad de casete o de dos mil doscientos treinta y cinco dólares si estaba dotado de disco duro; precio y características que hicieron del IBM PC, en su momento, un absoluto éxito comercial y tecnológico.

La importancia del IBM PC para el mundo de las tecnologías de la información radicaría en que, a partir del él, las estructuras, sobre todo empresariales, sufrirían cambios de tal magnitud que podría establecerse el mes de agosto del año 1981 como una fecha histórica o un contundente punto de quiebre para dar el gran paso de la sociedad industrial hacia la sociedad tecnológica, pues sea IBM, Apple, Radio Shack o máquinas de fabricación clónica, con el PC en casa o en la oficina, la sociedad a partir de entonces fue diferente.

El éxito logrado por el IBM PC fue inmediato, pues en el tiempo transcurrido desde agosto (mes de su lanzamiento) hasta diciembre, se vendieron treinta y cinco mil unidades, al año de su lanzamiento la cifra era de doscientas mil y dos años después se alcanzaban ventas de ochocientas mil unidades. Sin embargo, el éxito más importante de la compañía sería como, gracias a una intencionada estrategia empresarial de dejar que la arquitectura de su PC fuera copiada o clonada por fabricantes desconocidos que empleando también los microprocesadores de INTEL y el software de Microsoft lograban fabricar PC más económicos, los modelos y estructuras IBM se convirtieron en un genérico para la industria al alcanzar una masa crítica que le permitió una realimentación positiva. Esta situación, que en sus comienzos afectó las ventas del gigante de la informática, luego le favoreció ampliamente al masificar de tal manera por el mundo la tecnología IBM, que le permitió sacar prácticamente del mercado a Apple como principal competidor, pues esta firma se había negado a la masificación de su tecnología mediante la autorización o tolerancia de los clónicos (perduraría en su empeño hasta el año de 1995 cuando cambiaría de opinión, pero ya sería demasiado tarde para recuperar el tiempo y el mercado perdido) y adicionalmente operaba sus productos con un software que aunque desarrollado en algunas ocasiones conjuntamente con Microsoft sólo era aplicable en máquinas con arquitectura Apple lo que lo hacía poco atractivo a los consumidores. Estos hechos llevaron a que desde entonces, Apple viera progresivamente disminuida su cuota de mercado a favor de IBM como empresa que, con sus ya más de trescientos cuarenta mil empleados, logró también dominar el sector de los computadores personales y complementar así el

dominio absoluto del que ya disfrutaba en la rama de las grandes computadoras acaparado con más del 80% del mercado.

A partir de ese momento hasta finalizado del siglo XX, se ha generado una constante en el mundo de la tecnología informática consistente, palabras más palabras menos, en que INTEL fabrica cada vez nuevos microprocesadores de mayor capacidad y potencia (Gráfico 1)<sup>12</sup>, Microsoft desarrolla el software empleando toda la capacidad que el nuevo microprocesador permite, IBM diseña estructuras y máquinas para operar con los nuevos adelantos de hardware y software y finalmente, empresas en su mayoría orientales y desconocidas, copian o clonan los diseños de IBM comprando los mismos microprocesadores a INTEL y el software a Microsoft y fabrican y comercializan nuevos PC's a un precio significativamente menor que el del fabricante de marca al no tener que amortizar las inversiones en I+D (Gráfico 2)<sup>13</sup>. Esta situación se ve ratificada por el hecho que pasados exactamente veinte años desde la aparición del IBM PC, el computador personal en que al momento se escriben estas líneas (y que comparte exactamente las mismas características del 75% de los PC que hoy operan en el planeta), está dotado con un microprocesador INTEL Celeron, emplea arquitectura IBM y funciona con Microsoft Windows 2000 como sistema operativo y con Microsoft Office 2000 como software multipropósito. Mientras esto sucede, INTEL estará desarrollando un nuevo microprocesador, Microsoft un nuevo software e IBM un nuevo diseño que, una vez lanzado al mercado, le permitirá disfrutar de un monopolio mundial por escasos meses mientras fabricantes asiáticos de clones se las ingenian para ver como copiar su tecnología, pero tiempo monopólico también suficiente para que IBM genere ganancias multimillonarias que le permitirán continuar a la vanguardia tecnológica e identificar a la firma azul como la más importante empresa mundial de computadoras desde su fundación y transcurrido todo el siglo XX.

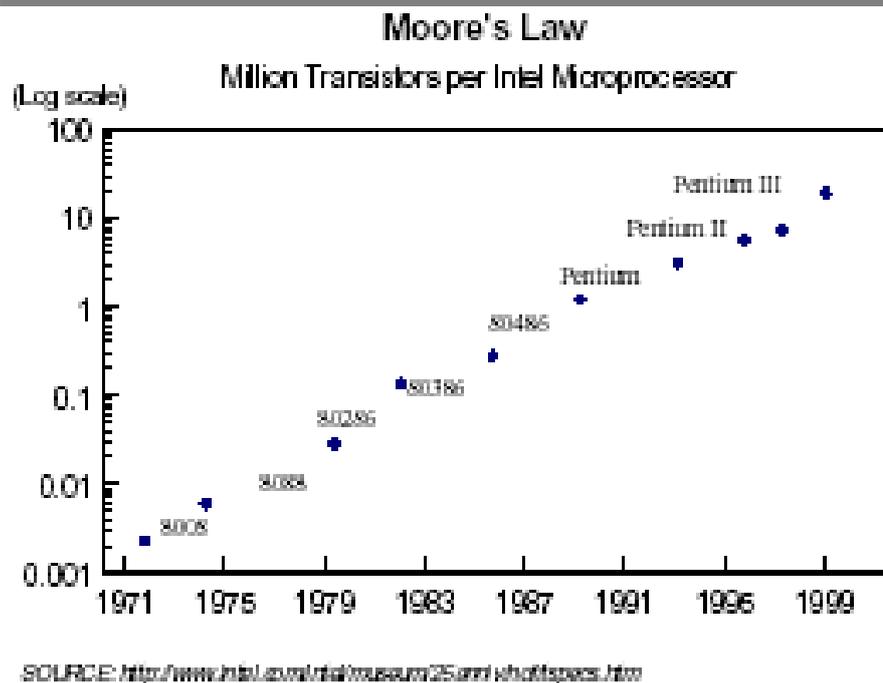
### **Gráfico 1**

---

<sup>12</sup> Tomado de: “*Digital Economy 2000*” p. 2 en: [www.esa.doc.gov/de2000.pdf](http://www.esa.doc.gov/de2000.pdf)

<sup>13</sup> Tomado de: “*Digital Economy 2000*” p. 2 en: [www.esa.doc.gov/de2000.pdf](http://www.esa.doc.gov/de2000.pdf)

## EVOLUCION DE LOS MICROPROCESADORES

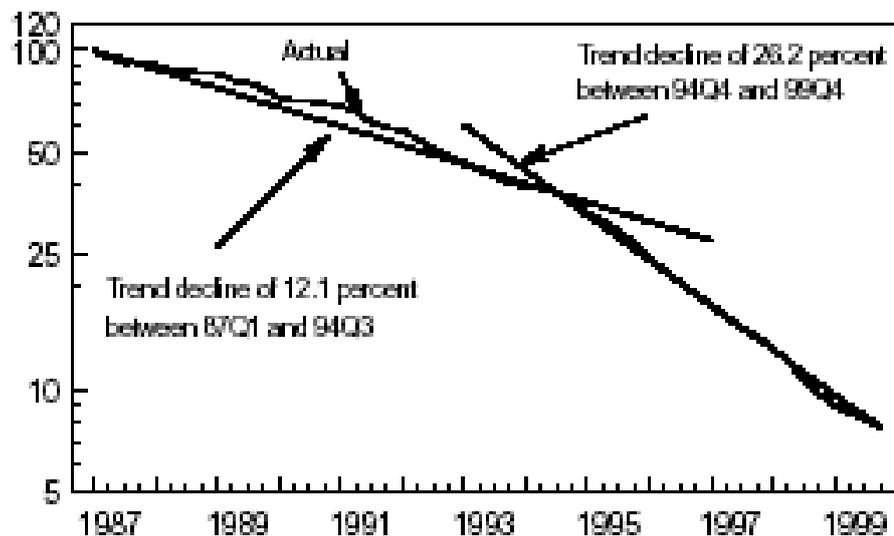


**Gráfico 2**

## DISMINUCION EN EL PRECIO DE EQUIPOS DE COMPUTO

### Price Declines in Computers Have Accelerated Since 1995

(log scale; Index 1987 Q1=100)



Source: U.S. Bureau of Economic Analysis

Si bien y luego de la aparición y masificación del PC a partir del año 1981 seguirán presentándose avances tecnológicos importantes, los más destacados serán el

desarrollo sucesivo de microprocesadores de cada vez de mayor capacidad y potencia y de paquetes informáticos más fáciles de utilizar y con un número creciente de aplicaciones para la oficina y el hogar. Así, en el año de 1983 el sistema operativo de MS DOS de Microsoft evoluciona hacia el sistema operativo Windows que funciona ya no con caracteres como su antecesor sino mediante gráficos e íconos que lo hacen más fácil de manejar por parte del usuario. Esta forma de software que emplea ambientes gráficos, es desarrollada por Microsoft no sólo para el IBM PC sino también para la computadora Macintosh que Apple lanza al mercado en el año de 1984 y que presenta además de su ambiente gráfico como novedad a un accesorio para maniobrar los íconos denominado mouse el cual había sido desarrollado años antes por la firma de fotocopiadoras Xerox, pero sin encontrarle en su momento aplicación comercial. Como muestra del creciente mercado de computadoras a escala mundial y de la cantidad de dinero que el negocio movía, durante ese mismo año de 1984 IBM se convierte en la primera empresa en el mundo de los negocios que en un solo año genera beneficios superiores a los seis mil seiscientos millones de dólares.

En el campo de los microprocesadores, INTEL sorprenderá de nuevo en el año de 1985 con el lanzamiento del INTEL 80386 como microprocesador con más de cien millones de dólares invertidos en su I+D y un tamaño inferior a los dos cms<sup>2</sup>; tres años después la misma firma ofrecerá el microprocesador INTEL 80486 con una inversión en I+D cercana a los trescientos millones de dólares y conformado por transistores tan pequeños que en un solo chip 386 cabrían un millón de 486. Con estos dos modelos de microprocesador, INTEL dominaba plenamente el mercado de chips a escala mundial y de paso obtenía inmensos beneficios, pues la fabricación de cada uno de estos artefactos le costaba a la empresa unos cincuenta dólares mientras que eran vendidos a los fabricantes de hardware por unos doscientos.

Continuando con los microprocesadores, para el año de 1990 se calcula que catorce de los veintidós millones de PC fabricados en el mundo incluían los chips de INTEL. Pese al éxito de estos microprocesadores y sin importar el dominio del mercado que alcanzaban, INTEL inicia en el año de 1989 el desarrollo de su nuevo microprocesador, el INTEL Pentium con más de tres millones de transistores operando en un solo chip para luego, en el año de 1994 y en plena cumbre de su éxito, lanzar al mercado el INTEL Pentium II con más del doble de capacidad que su antecesor; luego vendría el Pentium III y, cerrando el siglo XX, el Pentium IIII como el más moderno microprocesador diseñado para computadoras personales y con el cual se demuestra como la potencia de estos chips se ha venido duplicando desde su aparición treinta años atrás cada dieciocho meses y cayendo su precio en una magnitud de seis a uno con respecto a su valor original.

## **1.6 Deep Blue**

Esta serie de progresos en las tecnologías de la información comenzados con el ábaco dos mil quinientos años atrás y pasando entre muchos otros por las máquinas de Gutenberg y de Da Vinci durante el renacimiento, la de Pascal en el siglo XVII o la de Babbage en el siglo XIX, cerrará el siglo XX marcando un punto culminante en su desarrollo cuando la firma IBM, luego de más de diez años de intensa investigación, logra por fin que la poderosa computadora Deep Blue por ellos fabricada, se enfrente para jugar al ajedrez contra el campeón mundial de la especialidad y mejor jugador de todos los tiempos Garry Kasparov y, en una serie de seis juegos disputados en el mes de mayo del año 1997, termine derrotándolo

con un marcador de tres puntos y medio para la máquina contra dos puntos y medio del campeón<sup>14</sup>.

Sin embargo, para alcanzar este propósito, IBM debió conformar en el año de 1989 un equipo de desarrollo de producto conformado por los más importantes investigadores y grandes ajedrecistas del mundo, y que establecía como misión exclusiva explorar cómo una computadora podía resolver favorablemente problemas complejos tales como los que planteaba un juego de ajedrez disputado entre grandes maestros. Con este propósito nació Deep Thought como antecesora directa de Deep Blue y que contando con dos procesadores y doscientos cincuenta chips, tenía la capacidad de calcular setecientos cincuenta mil movimientos de ajedrez diferentes por segundo o considerar diversos escenarios de juego hasta para diez jugadas hacia adelante. Deep Thought teniendo presente las variables que como velocidad y conocimiento se valoran para clasificar a los jugadores de este deporte, fue situada entre la parte más baja del ranking mundial que se establece para los grandes maestros de ajedrez<sup>15</sup>; situación que no le impidió en año de 1989 derrotar por vez primera a un gran maestro internacional.

Luego de este significativo hecho, Deep Thought mejoró su desempeño al ser posteriormente capaz de calcular hasta dos millones de jugadas por segundo gracias a los seis nuevos procesadores que reemplazaban a los dos anteriores y multiplicaban varias veces su potencia, pero que sin embargo no le permitieron derrotar al campeón mundial Kasparov cuando lo enfrentó en dos juegos de exhibición programados.

Obsesionada con fabricar una computadora capaz de ganar al campeón mundial, IBM centra todos sus esfuerzos en mejorar la potencia y la velocidad de cálculo de la máquina y reemplaza entonces a la derrotada Deep Thought por un nuevo prototipo de computadora conocido como Deep Blue que, diseñada para contrarrestar los errores de lentitud de su antecesora, pretendía superar a ésta en velocidad en una proporción de mil a uno y lograr así que la máquina estuviera en capacidad de calcular la cifra de mil millones de jugadas por segundo; situación que pasados varios años de investigación logró alcanzarse tan sólo parcialmente mediante el diseño de varios microprocesadores donde cada uno de ellos estaba en capacidad de considerar entre dos y tres millones de posiciones por segundo pero que puestos a funcionar en paralelo podían superar casi por cien la potencia y velocidad de Deep Thought. Con este nuevo equipamiento y alcanzando una velocidad de evaluación de cien millones de movimientos por segundo, Deep Blue se enfrentó en el mes de febrero del año 1996 al campeón mundial reinante Garry Kasparov y en una serie de seis juegos el humano derrotó a la máquina por cuatro puntos a dos fruto de tres encuentros a favor de Kasparov, uno a favor de Deep Blue y dos empates. Luego de este nuevo fracaso, el equipo de investigadores de IBM se concentró nuevamente en sus laboratorios y un año más tarde presentó de nuevo a Deep Blue, pero más rápida aun que el año anterior ya que mejorados y aumentados sus procesadores, la máquina estaba ahora en capacidad de calcular doscientos millones de jugadas por segundo y elegir por descarte a la mejor, situación además complementada con un nuevo software que le permitía mejorar

---

<sup>14</sup> En total se disputaron seis partidas, siendo la primera de ellas ganada por Kasparov, la segunda por Deep Blue, las tres siguientes terminaron en tablas y la sexta y definitiva se definió a favor de la supercomputadora. Cada partida otorgaba un punto y en caso de empate la unidad se repartía por partes iguales.

<sup>15</sup> Deep Thought obtuvo un puntaje de dos mil cuatrocientos cincuenta puntos mientras maestros como Kasparov alcanzan los dos mil setecientos noventa y cinco puntos.

su forma de apertura de juego y evaluar diferentes escenarios hasta para veinticuatro movimientos hacia delante.

La fecha definitiva para el nuevo encuentro se estableció para el mes de mayo del año 1997 y con todo el despliegue publicitario y la mirada atenta de la comunidad científica y tecnológica, Deep Blue logró por fin derrotar a su adversario humano en un apasionante sexto juego que acaparó la atención del mundo entero y desempató la serie a favor de la máquina luego de una victoria de Kasparov, una de Deep Blue y tres empates consecutivos.

Sin embargo y contrariamente a lo pensado, esta victoria de la máquina puede interpretarse en definitiva como un gran triunfo del hombre, pues Deep Blue es en última instancia una magnífica creación humana que tiene una increíble capacidad para analizar variables y que valiéndose de su potencia y velocidad, elige la mejor opción posible; situación meritoria y de gran utilidad, pero que dista mucho de significar que se ha superado al hombre como ser inteligente y racional.

Deep Blue básicamente es una supercomputadora IBM RS/6000SP con treinta y dos procesadores en paralelo donde cada uno de éstos está conformado por ocho procesadores formados a su vez, cada uno de ellos, por quince millones de transistores que, en definitiva, conducen a que el cerebro de la máquina lo formen tres mil ochocientos cuarenta millones de transistores programados exclusivamente para jugar al ajedrez y que, puestos a funcionar, tienen la sorprendente capacidad de calcular hasta doscientos millones de jugadas por segundo mientras que el más diestro de los mortales, como Kasparov por ejemplo, tan sólo pueden calcular unos tres movimientos en el mismo periodo de tiempo. Ahora bien, teniendo presente que durante el encuentro entre el campeón mundial y la máquina cada uno de los contendientes disponía de tres minutos para realizar una jugada, la diferencia, más que de inteligencia se volvía era de velocidad, pues mientras Kasparov podía calcular como máximo unos quinientos cuarenta movimientos para establecer el mejor, Deep Blue en el mismo periodo de tiempo calculaba entre treinta y seis mil millones de opciones para hacer la elección más acertada, teniendo además la posibilidad de consultar una base de datos consistente en las partidas de los más importantes maestros del ajedrez durante los últimos cien años y que incluía la totalidad de movimientos ejecutados por Kasparov en toda su historia.

Explicado de otra manera y teniendo presente la velocidad con que hombre y máquina están en capacidad de analizar jugadas, Deep Blue, gracias a su potencia, evaluaba en tres minutos las mismas posibilidades que a Kasparov le hubiera tomado analizar trescientos ochenta años empleando veinticuatro horas al día. Significa entonces que Deep Blue, al tener la capacidad de comprimir trescientos ochenta años en tres minutos, no gana por inteligencia sino por rapidez y aun así, en el encuentro se produjeron, como ya se ha dicho, tres empates, un triunfo de Kasparov y dos triunfos de la máquina.

Prodigios admirables, tanto Kasparov que con una evidente desventaja al momento de evaluar jugadas sorteaba esta falencia con un mejor análisis de cada posibilidad (inteligencia), como la Deep Blue que con cero inteligencia y carente entonces de intuición e imaginación contrarresta esta falencia evaluando un mayor número de jugadas dentro de las cuales es capaz de seleccionar la opción más acertada de acuerdo a las prioridades establecidas en su programación. En definitiva, se presenta es el enfrentamiento entre dos maneras de resolver un problema:

primero, el de la fuerza bruta de Deep Blue que sin inteligencia y no siendo capaz de emitir juicios de valor recurre a la simulación del mayor número de jugadas posibles escogiendo entre ellas a la más conveniente, y segundo, el del pensamiento del ser humano que incapaz de procesar tanta información como su rival la máquina, recurre a su capacidad de análisis mediante juicios de valor y descartando de plano un importante número de posibilidades, se concentra en el estudio profundo de unas pocas jugadas que considera, en este caso Kasparov, le acercarán más a la solución del problema.

Por lo pronto, esta creación humana fabricada por IBM ha dejado el ajedrez y finalizando el siglo XX está siendo programada para realizar proyecciones financieras teniendo como referente datos históricos, predecir comportamientos climatológicos e incluso ha viajado ya a Marte como parte de la misión Mars Pathfinder, pues la supercomputadora IBM RS/6000 constituye el núcleo fundamental en lo referente a procesamiento de datos dentro del más ambicioso proyecto de exploración espacial jamás llevado a cabo.

Mientras se cierra el siglo XX y Deep Blue se dedica a explorar el espacio, Kasparov más que tranquilo debe sentirse orgulloso, pues con esta magnífica creación humana puesta en órbita, sólo queda ratificada la extraordinaria inteligencia que poseen los hombres y de la cual Kasparov es uno de sus mayores exponentes.

## BIBLIOGRAFÍA

- Amor, Daniel. **La (R)Evolución E-Business**. Buenos Aires, Prentice Hall, 2000. 628p
- Barnatt, Christopher. **Cyber Business –Mindsets for a Wired Age-**. Charleston, John Wiley & Sons, 1995. 244p.
- Departamento de Comercio de EEUU. **The Emerging Digital Economy**. En: [www.ecommerce.gov/ederept.pdf](http://www.ecommerce.gov/ederept.pdf). Junio 2001
- -----, **The Emerging Digital Economy II**. En: <http://www.ecommerce.gov/ede/report.html>. Junio 2001
- -----, **Digital Economy 2000**. En: [www.esa.doc.gov/de2000.pdf](http://www.esa.doc.gov/de2000.pdf). Junio 2001
- Gates, Bill. **Business @t the Speed of Thought –Succeeding in the Digital Economy-**. New York, Warner Books, 2000. 527p.
- -----, **Camino al Futuro –2da Edición-**. Madrid, Mc. Graw Hill, 1997. 324p.
- Gross, Daniel. **Historias de Forbes**. Barcelona, Gestión 2000, 1998. 286p.
- Microsoft. **Enciclopedia Encarta 98**. Digital
- Szuprowicz O, Bohdan. **E-Comerce –Implementing Global Marketing Strategies-**. Charleston, Computer Technology Research Corporation, 1999. 240p.