

"LA REVOLUCION DIGITAL"

-Evolución y Alcance de las
Tecnologías de la Información-

Alejandro Arbeláez Arango

Especialización
Economía y Negocios Internacionales
Universidad de Medellín
2001

"LA REVOLUCION DIGITAL"

-Evolución y Alcance de las
Tecnologías de la Información-

Alejandro Arbeláez Arango

Monografía de Grado para Optar al Título de
Especialista en Economía y Negocios
Internacionales

Especialización
Economía y Negocios Internacionales
Universidad de Medellín
2001

RESUMEN

Este documento, presentado como requisito para optar al título de Especialista en Economía y Negocios Internacionales, pretende explicar la evolución y el alcance que las nuevas tecnologías de la información –IT-, y en particular las computadoras y su interconexión, han generado en las sociedades desarrolladas de finales del siglo XX al modificar de manera substancial sus estructuras económicas, científicas, organizacionales, comunicacionales y educativas mediante el establecimiento de nuevas formas de investigar, hacer negocios, trabajar o simplemente comunicarse. Cambios éstos que, en definitiva, han permitido avanzar hacia una sociedad que sustentada en el conocimiento, deja atrás su etapa industrial y evoluciona hacia una nueva era tecnológica.

ABSTRACT

"The present paper, presented as a requirement for the title of Specialist in Economy and International Business, will explain the latest developments and reach of Information Technology –IT-, such as the influence of computers and information networks in the development of different societies in the late 20th century. These developments have caused changes in the economical, scientific, organizational, communicational and educative structures by establishing new lines and ways of doing research, business, work and simple communication. All these changes have created a new kind of society based in knowledge that will leave the industrial era behind by initiating a new era based in technology."

"For the society, the impact [of the information technology] will be good or bad, depending mainly on the question: Will to be "on line" be a privilege or a right? If only favored segment of the population gets a chance to enjoy the advantages ...the network may exaggerate the discontinuity in the spectrum of intellectual opportunity"

Robert W. Taylor
[Creador de ARPANET]

CONTENIDO

	Página
• TEMA	7
• OBJETIVO GENERAL	8
• OBJETIVOS ESPECIFICOS	9
• JUSTIFICACIÓN	10
• DELIMITACION Y ALCANCE	12
a. Tiempo Histórico	12
b. Delimitación Espacial	12
c. Delimitación Conceptual	12
• INTRODUCCION	13
1. HISTORIA Y EVOLUCION DE LAS TECNOLOGÍAS DE LA INFORMACIÓN	16
1.1 Las Precursoras de las Primeras Computadoras	17
1.2 Las Primeras Computadoras Modernas	23
1.3 La Aparición del Transistor	35
1.4 La Invención del Circuito Integrado	39
1.5 El Computador Personal	45
1.6 Deep Blue	59
2. LA NUEVA SOCIEDAD TECNOLOGICA	65
2.1 La Sociedad del Conocimiento y su Integración en Red	65
2.2 E-Business y las Nuevas Maneras de Hacer Negocios	84
2.3 El Individuo en la Era Digital	102
• BIBLIOGRAFIA	115

CUADROS Y GRAFICOS

	Página
• Gráfico 1: Evolución de los Microprocesadores	56
• Gráfico 2: Disminución en el Precio de los Equipos de Cómputo	56
• Gráfico 3: Participación por Grupos Industriales (no Agrícolas) en la Generación de Riqueza Norteamericana	69
• Cuadro 1: Industrias Consideradas Intensivas en En el Empleo de Tecnologías de la Información	70
• Cuadro 2: Número de Usuarios de Internet (año 2000)	79
• Gráfico 4: Distribución Geográfica de Usuarios de Internet (año 2000)	79
• Gráfico 5: Porcentaje de la Población con Acceso a Internet en el Hogar o en el Sitio de Trabajo (año 1998)	85
• Gráfico 6: Costo por Transacción Financiera Empleando Diferentes Tecnologías	99
• Cuadro 3: Ocupaciones Relacionadas con las las Tecnologías de la Información	105
• Gráfico 7: Remuneración Anual por Trabajador (USA)	105
• Gráfico 8: Empleos Derivados de las Tecnologías de la Información (USA)	107

TEMA:

- La Revolución Digital.

–Evolución y Alcance de las Tecnologías de la Información–

OBJETIVO GENERAL:

- a. Explicar, haciendo énfasis en el uso extendido de los computadores y de las redes informáticas, la evolución y alcance que durante los años últimos del siglo XX ha generado en la sociedad la incorporación de las tecnologías de la información.

OBJETIVOS ESPECIFICOS:

- a. Explicar la evolución que a lo largo de la historia han experimentado las diferentes máquinas sobre las cuales se sustenta gran parte de los desarrollos informáticos del siglo XX.
- b. Presentar el proceso de creación de la Internet como gran red de origen científico que desde su joven fundación ha transformado las estructuras comunicacionales y ha modificado el procesamiento y manejo de la información en la sociedad postindustrial.
- c. Determinar el alcance real que las nuevas tecnologías de la información han generado en el ámbito de aquellos negocios que incorporan desarrollos de este tipo en sus procesos productivos, de organización y de comercialización.
- d. Plantear cómo la aplicación de las nuevas tecnologías de la información en los diferentes aspectos de la sociedad ha conducido a la misma hacia un cambio de época sustentada en el conocimiento.
- e. Presentar las características fundamentales que deben poseer los individuos que pretendan desempeñarse correctamente en la nueva sociedad tecnológica.

JUSTIFICACION:

La sociedad en su corta pero intensa historia ha evolucionado de manera sistemática hacia nuevos estadios económicos, políticos o religiosos que han generado profundas transformaciones en las estructuras sociales de las diferentes civilizaciones y que han modificado para siempre el porvenir de sus gentes.

Sustentado en ello, el hombre ha pasado de la edad de piedra a la de hierro, del nomadismo a la agricultura, de la democracia al imperialismo, del imperialismo nuevamente a la democracia, de la república al oscurantismo científico y al esplendor religioso, del renacimiento a la ilustración, de la manufactura a la industrialización y así, multitud de estadios diferentes que, por ser tan lentos en su gestación, han requerido de generaciones enteras para llevarse a cabo y por ello no han podido ser percibidos a plenitud tanto por quienes han participado en su construcción como por aquellos que han vivido bajo su influjo. Muchos de estos cambios requirieron de miles de años para materializarse, algunos más afortunados como La Ilustración necesitaron pocos siglos, la Revolución Industrial permitió por vez primera marcar substanciales diferencias entre el mundo de los abuelos y el de sus nietos, pero será sin embargo con la Revolución Tecnológica o Digital acaecida durante los años últimos del siglo XX en que con mayor intensidad, profundidad y alcance se modifiquen las estructuras de una sociedad en tan corto periodo de tiempo, pues las diferencias surgidas entre el mundo de los padres y el de sus hijos son tan abismales que en muchos casos son los segundos los que deben explicar a los primeros como desenvolverse y obrar en un mundo interconectado, globalizado y digital.

Precisamente por lo vertiginoso de los cambios ocurridos, quienes viven en la sociedad digital no han tenido tiempo de madurar lo que acontece y tan sólo se sitúan en la “cresta de la ola” para continuar avanzando y no ser relegados a posiciones secundarias dentro de un nuevo orden global. Ello ha hecho que no se comprenda a cabalidad la nueva forma de sociedad que la incorporación de las tecnologías de la información ha generado y que por tanto no se tenga clara ni una retrospectiva cierta del pasado inmediato ni, más grave aun, una perspectiva objetiva de futuro.

Si históricamente y dado lo lento de los cambios sociales, los habitantes de una época no eran plenamente conscientes de los desarrollos que ocurrían, el mismo fenómeno de inconciencia, pero con origen contrario ante la rapidez de las transformaciones, se presenta en los habitantes de los años últimos del siglo XX quienes se encuentran inmersos en plena Revolución Tecnológica. Ante esta situación, el presente trabajo analiza retrospectivamente la evolución de las diferentes tecnologías de la información, evalúa su impacto sobre la sociedad industrial y vislumbra su alcance como componente fundamental de la nueva sociedad digital.

DELIMITACION Y ALCANCE:

- a. **Tiempo Histórico:** este trabajo se centrará fundamentalmente en los avances tecnológicos logrados a partir de la segunda mitad del siglo XX y que cobran especial importancia e intensidad durante la última década del mismo. Sin embargo, para llegar hasta allí, se hará necesario realizar primero una retrospectiva histórica que permita comprender la evolución que a través del tiempo han sufrido las diferentes máquinas ideadas por el hombre para el manejo y procesamiento de la información.
- b. **Delimitación Espacial:** de manera principal se estudiará el territorio norteamericano por ser este el país que avanza a la vanguardia en cuanto al desarrollo e incorporación de nuevas tecnologías y por ser allí donde mayor información estadística se concentra y con la cual se puede cuantificar realmente el impacto que los mencionados desarrollos generan.
- c. **Delimitación Conceptual:** Tomando como tema de estudio a las nuevas tecnologías de la información, se hará especial énfasis en los desarrollos computacionales logrados y en su interconexión mediante redes informáticas. Con estos dos elementos como pilares fundamentales de las nuevas tecnologías, se determinará su impacto a escala económica, científica, organizacional, comunicacional, educativa y social.

INTRODUCCION:

La aparición de las grandes computadoras a partir de la segunda mitad del siglo XX y del computador personal durante los años últimos del mismo, ha revolucionado de manera significativa el manejo que el hombre da a la información, pues las computadoras le permiten de una manera rápida y segura almacenar, procesar y generar datos como componentes indispensables en la creación de conocimiento y como pilar básico sobre el cual se sustenta la nueva sociedad digital.

Este avance en el desarrollo de las computadoras y su aplicación en el manejo de la información, se ha visto complementado con la aparición de redes que permiten a máquinas y hombres comunicarse entre sí e intercambiar conocimientos con gran facilidad al eliminar las barreras físicas existentes y otrora insalvables. La posibilidad entonces de procesar eficientemente información y –más importante aun- de compartirla a través de las redes computacionales sin importar hora y lugar, ha generado una sinergia tecnológica y científica nunca antes conocida en la historia que ha permitido en sus escasos años de existencia la creación de equipos interdisciplinarios de trabajo que, apoyándose en estas herramientas, han logrado avances relevantes en prácticamente todos los campos del conocimiento donde han incursionado.

Finalizado el siglo XX es imposible concebir entonces cualquiera de los grandes logros en él alcanzados sin la ayuda de las computadoras y su interconexión. Así, la llegada del hombre a la luna, el desciframiento del genoma humano, la exploración de Marte, la caída

del régimen soviético o incluso la consolidación de modelos democráticos en los diferentes países son tan sólo algunos ejemplos de avances que serían impensables sin el apoyo de las tecnologías de la información. Sin embargo, su trascendencia rebasa estos logros excepcionales y se centra más en la completa modificación que su aplicación ha causado en las estructuras de todo orden, pues desde la aparición de la computadora y su posibilidad de comunicación en red, prácticamente todos los procesos al interior de las sociedades han sido modificados y la sociedad, tal como era, ha desaparecido para emerger nuevamente bajo una forma digital y globalizada. Con las nuevas tecnologías las maneras de hacer negocios, de investigar, de transmitir conocimientos, de divertirse, de informarse y de vivir en comunidad se han pues visto alteradas.

Si se ha generado una nueva sociedad interconectada y sustentada en el conocimiento, necesariamente el individuo como protagonista de esa sociedad ha experimentado también profundas transformaciones en la medida que se vuelve generador y receptor simultáneo del cambio. La sociedad digital requiere personas con destrezas específicas en cuanto al manejo de las tecnologías de la información para poder involucrarse en ella y aprovechar todas sus potencialidades, pues de lo contrario se verá sometida al analfabetismo tecnológico y a la marginalidad ocupacional como fenómeno laboral casi exclusivo de esta época dado su dinamismo y la velocidad de los cambios alcanzados.

Con base en lo expuesto anteriormente, se pretende entonces hacer un recorrido histórico por las diferentes etapas y momentos relevantes de la ciencia aplicada al procesamiento de la información. Igualmente se busca situarse en los años finales del siglo XX y hacer

un primer análisis del impacto y alcance que sobre la economía, el comercio, el individuo y la sociedad en general ha tenido el desarrollo y evolución de las tecnologías de la información –IT- .

1. HISTORIA Y EVOLUCION DE LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

-Del Abaco a Deep Blue-

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.

1.1 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 ábaco¹ 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

¹ 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.

poco continua personalidad de su autor o ante el escaso apoyo brindado de sus protectores por lo incomprensible 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 Shickard 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 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 vapor².

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,

² 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.

era que el diseño de la Máquina Analítica requería para su fabricación el ensamblaje de miles de piezas, 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.

1.2 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 vacío³ 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,**

³ 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.

quien concibió la idea y por Clifford Edward Berry, estudiante graduado de física⁴.

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

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

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.

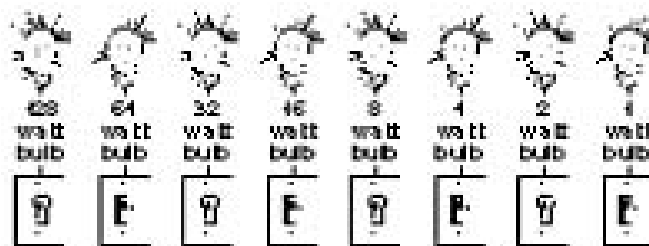
¿Qué ocurriría si quisiéramos reproducir exactamente el mismo nivel de iluminación a la semana siguiente? Podríamos hacer una señal en el interruptor, de manera que supiéramos hasta dónde había que girarlo, pero eso difícilmente puede ser preciso. ¿Y qué ocurre si queremos reproducir un escenario diferente?, ¿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".

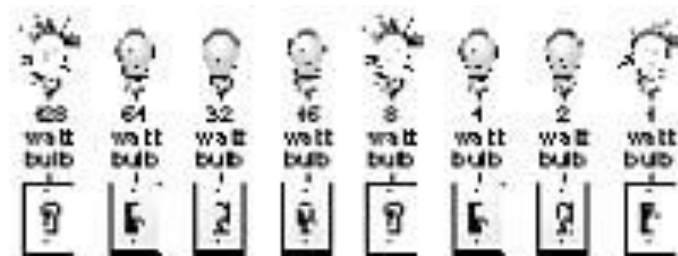
Supongamos que en lugar de una sola bombilla de 250 vatios tenemos 8 bombillas y que cada una de ellas tiene una potencia doble de la precedente en una sucesión que va desde 1 hasta 128 vatios. Cada una de estas 8 bombillas está conectada a su propio interruptor, y la de menos potencia está a la derecha. 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”⁵. 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

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

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.

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.

1.3 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 algoritmos⁶ 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.

⁶ 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.

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 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 Traslator –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.

1.4 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 radicarán en que, basándose en 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 si 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,⁷ 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.

⁷ 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.

1.5 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 bites⁸. 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.

⁸ 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 megabite.

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 software⁹ del que carecía la máquina. Dice Gates sobre el microprocesador de INTEL:

"Los fabricantes de computadoras no vieron el microprocesador como una amenaza. No podían imaginar que un insignificante chip compitiera 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

⁹ 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 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)

un software nuevo e innovador”.¹⁰ 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

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

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 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."***¹¹

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

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.

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 adquiriría 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)¹², 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

¹² Tomado de: “*Digital Economy 2000*” p. 2 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

inversiones en I+D (Gráfico 2)¹³. 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.

¹³ Tomado de: “*Digital Economy 2000*” p. 2 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

Gráfico 1
EVOLUCION DE LOS MICROPROCESADORES

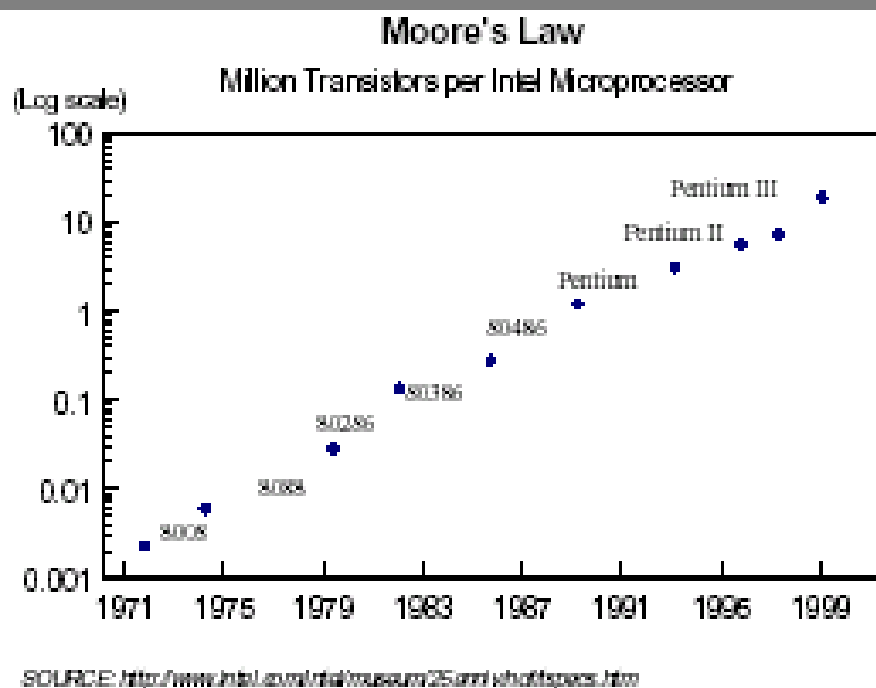
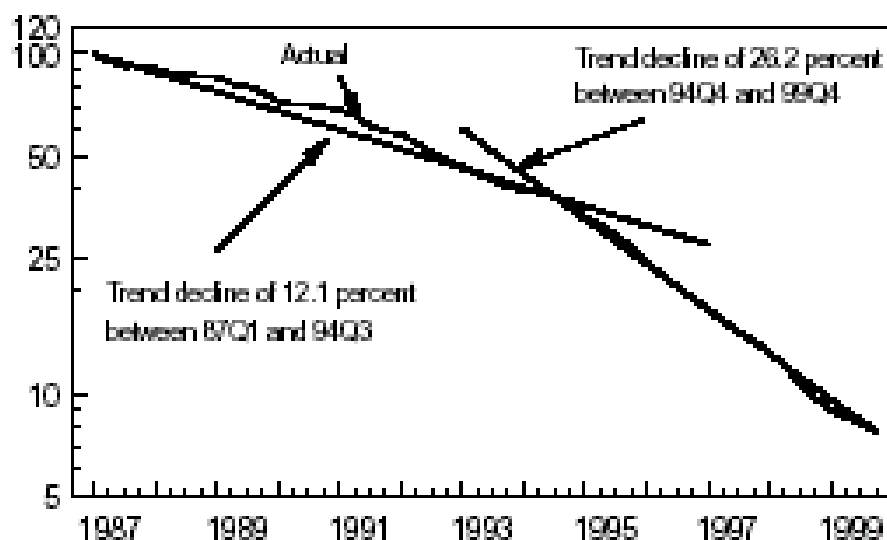


Gráfico 2
DISMINUCION EN EL PRECIO DE EQUIPOS DE COMPUTO

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 fotocopadoras 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 cms²; 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 campeón¹⁴.

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

¹⁴ 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.

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 ajedrez¹⁵; 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

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

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 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.

2. LA NUEVA SOCIEDAD TECNOLÓGICA

-El Mundo Interconectado-

2.1 *La Sociedad del Conocimiento y su Integración en Red*

Hace poco menos de mil setecientos años, la corta pero intensa historia de la sociedad en el mundo occidental se vio sorprendida por un hecho que cambiaría el curso de la historia durante siglos. El Emperador Constantino (274-337) como autoridad máxima del Imperio Romano decidió dentro de la dura campaña que libraba contra su enemigo y rival político Majencio, jugar la suerte de su Imperio prometiendo que si el Dios de los cristianos le otorgaba la victoria en la decisiva batalla que tenía que enfrentar contra Majencio en el Puente Milvio, él como Emperador -y por consiguiente sus súbditos- se convertiría a esta religión y la adoptaría como oficial de su reino. Pues bien, sea por azar, por milagro divino o por simple estrategia y supremacía militar, Constantino triunfó en su combate y a partir de entonces esta simple victoria sobre una facción rival condujo a que con el Edicto de Milán promulgado en el año 313 de la era cristiana, la Iglesia ascendiera como nunca antes en las esferas del poder y avanzara, lenta pero certeramente, en el dominio de los aspectos políticos, económicos, sociales y espirituales de la época ampliando así su campo de acción, desde el otrora limitado a las almas, al de la vida material de los hombres que habitaban los extensos dominios del Imperio Romano. Con este poder insospechado del que ahora disfrutaba la Iglesia, las disciplinas científicas rápidamente fueron perseguidas y prohibidas para dar

paso a la teología y desde allí, buscar explicar por medio de la fe y la religión todo aquello que anteriormente se pretendía comprender y descifrar a través del conocimiento científico.

Durante esos mil años de oscurantismo científico y esplendor religioso comenzados a partir de Constantino con su adopción del cristianismo y finalizados poco a poco a partir del siglo XIV, la evolución del conocimiento fue casi nula al prohibirse a los hombres pensar y criticar lo establecido por los dogmas de la fe, situación que llevó a que el avance científico y la riqueza material de los hombres durante aquella época fuera lamentable. Por fortuna, la sumatoria de hechos ocurridos siglos después como los viajes de Marco Polo a Asia y que enseñaban un mundo diferente, la imprenta de tipos móviles de Gutenberg que rompía con el monopolio del conocimiento disfrutado y malgastado por la Iglesia o el descubrimiento de América por parte de Cristóbal Colón y que de paso daba la razón a los griegos quienes con casi dos mil años de antelación conocían la redondez de la tierra, llevaron a un renacer de las artes y las ciencias para tratar de recuperar el tiempo perdido y avanzar nuevamente por la senda del conocimiento y el sentido de la razón. De esa época maravillosa conocida como Renacimiento, la humanidad tiene como recuerdo tal vez a los más grandes artistas de la pintura y la escultura de todos los tiempos como es el caso de Miguel Angel, Rafael y el genio de Leonardo Da Vinci, hombre que como ninguno otro de este periodo, Logró destacar en todas las artes y las ciencias en las que incursionó y cuyo solo nombre puede resumir a toda una época.

Este renacimiento de las artes y las ciencias tendrá sin embargo que recuperar primero las enseñanzas griegas, árabes e hindúes que habían permanecido sepultadas en las bibliotecas de los monasterios

por más de mil años y, con base en ellas, comenzar a recorrer nuevamente la senda del conocimiento sustentado en la razón para lograr, ya en el siglo XX, alcanzar un momento culminante del desarrollo científico y del progreso tecnológico.

El siglo XX pasará a la historia por ser el tiempo en que se consolidó la democracia en la gran mayoría de los países, por ser el tiempo en que se libraron dos guerras mundiales, por ser el tiempo en que parte de la humanidad sufrió de hambre cuando otra disponía de alimentos pero, sobre todo, dicho siglo brillará con luz propia en la historia del conocimiento por ser la época de los más grandes adelantos que en materia científica se han logrado y que a su vez han permitido generar un mundo interconectado y altamente productivo.

Para que tal estado de desarrollo se alcanzara, se requirió procesar primero un volumen considerable de información, hacer infinitos cálculos, realizar complejas simulaciones, monitorear sin descanso procesos y experimentos, evaluar y descartar alternativas y así, innumerables operaciones que aun estando el hombre capacitado para realizarlas manualmente, le hubieran llevado tal cantidad de tiempo que los más importantes progresos de la ciencia no se habrían alcanzado aun. Por ello la importancia de las tecnologías de la información y del computador y su operación en red.

Cuando el siglo XX ha llegado a su fin, las tecnologías de la información han revolucionado al mundo entero y han comenzado a cambiar las estructuras económicas, científicas, organizacionales, comunicacionales y educativas al permitir que, gracias a las computadoras y su interconexión, el conocimiento y la información

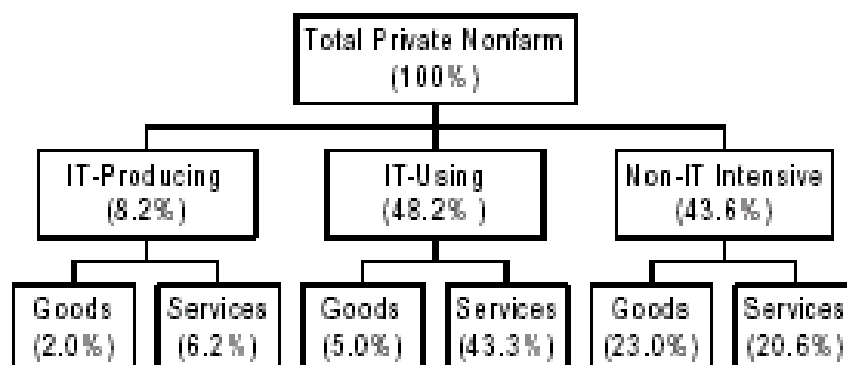
fluyan de un lugar a otro sin mayores restricciones y a un mínimo costo derribando así fronteras, rompiendo paradigmas y beneficiando a aquellos individuos, comunidades o naciones que han valorado las infinitas posibilidades que allí se encuentran y que pueden ser eficientemente aprovechadas con una elemental capacitación y un mínimo de riqueza. Estos cambios iniciados y alimentados por las tecnologías de la información están conduciendo entonces hacia una nueva sociedad cimentada sobre el conocimiento que ha permitido que quienes van a la vanguardia disfruten de unos mayores niveles de bienestar al, apoyándose en estas herramientas, alcanzar una mayor productividad, por consiguiente un menor costo en sus productos, un mayor salario debido a su alto rendimiento y una nueva forma de trabajar menos dependiente de la ubicación espacial y de los horarios rígidos y más sustentada en el conocimiento, la colaboración mutua, el trabajo por objetivos y el intercambio permanente de información mediante grandes interconexiones.

Tal situación se ve claramente reflejada en el siguiente cuadro (Gráfico 3)¹⁶ de la economía norteamericana correspondiente a la participación que en la generación de riqueza (GPO) tienen los diferentes grupos industriales (no agrícolas) clasificados según el empleo o no de las tecnologías de la información.

¹⁶ Tomado de: “*The Emerging Digital Economy II*” p. 26 en: www.ecommerce.gov/ederept.pdf

Gráfico 3

PARTICIPACION POR GRUPOS INDUSTRIALES (NO AGRICOLAS) EN LA GENERACIÓN DE RIQUEZA NORTEAMERICANA



*Average nominal share 1990 to 1997.
Source: BEA's Nominal GPC by Industry.

Dentro de esta nueva sociedad tecnológica, destacan dos componentes fundamentales: los computadores y las redes. Componentes estos que, obrando de manera conjunta, se potencian y permiten reestructurar la gran mayoría de procesos que la vida del siglo XX plantea como es trabajar, estudiar y emplear el tiempo libre entre otros. Así, desde la aparición casi simultánea del computador personal y de las redes durante los años ochenta y noventa, se ha iniciado en los países que tienen acceso a esta serie de tecnologías una vertiginosa transformación desde la sociedad industrial sustentada en la producción hacia la sociedad tecnológica basada en el conocimiento.

Para efectos prácticos, se considera industrias intensivas en el empleo de las tecnologías de la información a las siguientes (Cuadro 1)¹⁷:

Cuadro 1
INDUSTRIAS CONSIDERADAS INTENSIVAS EN EL EMPLEO DE
TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

Telecommunications	Security and commodity brokers
Radio and TV broadcasting	Business services
Other services, nec	Health services
Motion pictures	Holding and investment offices
Legal services	Wholesale trade
Insurance carriers	Real estate
Instruments and related products	Insurance agents and brokers
Depository institutions	Nondepository institutions
Pipelines, except natural gas	Petroleum and coal products
Chemicals and allied products	Electronic equipment

El computador personal comienza a emplearse de manera masiva en el trabajo a partir de la segunda mitad de los años ochenta y para los años noventa ya se hace también presente en el hogar impulsado entre otros por las continuas reducciones de precio que lo vuelven asequible a la mayoría de la población de los países desarrollados y de aquellos en vía de desarrollo, pues según datos del Departamento de Comercio de los Estados Unidos¹⁸, los computadores, sus componentes y los equipos de comunicación en general han experimentado desde su aparición y gracias a los avances tecnológicos logrados desde entonces, una reducción promedio de

¹⁷ Ibidem p. 28

¹⁸ Gran parte de las cifras acá mencionadas han sido tomadas o se han elaborado con base a datos y estadísticas del Departamento de Comercio de los Estados Unidos por ser esta nación la más avanzada en cuanto a tecnologías de la información y por ser también la que mejor información maneja

precio del 12% anual entre los años 1987-1994 y de un 26% desde el año 1994 hasta 1998.

A su vez, el empleo de comunicaciones en red ha facilitado el flujo de información y permitido eliminar las barreras del tiempo y la distancia, pues con computadores interconectados la ubicuidad se hace presente y con ella, la posibilidad de trabajar conjuntamente y de manera simultánea desde cualquier lugar del mundo.

Las primeras redes de trabajo con criterio comercial o de negocio comenzaron a operar durante la década de los años setenta en las grandes empresas que tenían la necesidad de su uso y la capacidad económica de su instalación, pues con ellas se podía coordinar más eficazmente operaciones como la venta de tiquetes en las líneas aéreas o el manejo de inventarios, nómina y contabilidad en grandes compañías del sector industrial y de servicios. Sin embargo, las ventajas derivadas de operar en red no podían ser aprovechadas por las medianas y pequeñas empresas dado lo costoso de su instalación y el estar conectado desde el hogar era algo sencillamente impensable. A pesar que esta situación fue cambiando ante la reducción del costo de las redes debido sobre todo a los adelantos tecnológicos, sería con la Internet (y con la eliminación en el año de 1984 de las barreras que para su uso comercial tenía establecidas el gobierno norteamericano), que los pequeños negocios podrían acceder definitivamente a un sitio en la red y establecer a través de ella (y sin necesidad de poseer una costosa interconexión privada que vale operarla unas ciento cincuenta veces más que Internet), sus propias conexiones entre ordenadores para así, mediante el intercambio de información, poder coordinar los procesos internos del negocio, manejar los inventarios, mejorar el servicio al cliente,

reducir los costos administrativos, contactar con sus proveedores y demás actividades logrando consecuentemente importantes economías y una mayor eficiencia empresarial, pues con la red de redes estos pequeños negocios podían realizar operaciones que antes, por no estar interconectados, debían hacerse, en el mejor de los casos, a través del teléfono o del fax.

Esta nueva forma comercial de la Internet que ahora permitía a negocios de todo tipo y tamaño mejorar sus procesos sin incurrir en mayores inversiones tecnológicas como las que las redes privadas implicaban, llevó rápidamente y a partir de la segunda mitad de la década de los años noventa a que las empresas en general y sin importar su tamaño, replantearan su forma de hacer negocios y comercializar sus productos y servicios para ahora, mediante las tecnologías de la información, dar origen a nuevos conceptos como el E-Business (Electronic Business) y el E-Commerce (Electronic Commerce) que, conjuntamente con la masificación del computador personal ocurrida diez años antes, cambiarían substancialmente los hábitos y comportamientos de las personas en los años finales del siglo XX y darían inicio a una nueva forma de sociedad tecnológica que evoluciona desde la era industrial hacia la era del conocimiento.

Internet, como la más importante red de intercambio de información jamás creada por el hombre en toda la historia, encuentra sus orígenes en la época de la Guerra Fría cuando dos sistemas políticos, económicos y sociales diferentes como eran el capitalismo y el socialismo se hallaban enfrentados y habían llevado a los Estados Unidos como exponente del primero y a la Unión de Repúblicas Socialistas Soviéticas como representante del segundo a establecer una feroz competencia que se iniciaba en el campo científico, recorría

todas las manifestaciones posibles del género humano y terminaba tontamente en desarrollos y desafíos armamentistas. Así, con el fin de aventajar en materia de investigaciones a su adversario soviético que acababa de poner en órbita al Sputnik como primer satélite espacial, los Estados Unidos en una triple alianza liderada por el Presidente Dwight Eisenhower (1953-1961) y conformada por el gobierno, la comunidad científica y los empresarios, crea en el año de 1957 la "Advanced Research Projects Agency" –ARPA- como agencia de proyectos de investigación avanzados con el objetivo de superar a su adversario soviético en los temas referentes a la ciencia y la tecnología.

Cinco años más tarde de la fundación de esta agencia, el psicólogo e informático J.C.R. Licklider como empleado de ARPA sugiere la posibilidad de emplear los computadores y el intercambio de información a través de éstos para avanzar en el conocimiento científico y en el progreso tecnológico; planteamiento que, aunque no fue recogido de inmediato, era posible llevar a cabo en la medida que para la misma época científicos del Instituto Tecnológico de Massachussets –MIT- establecían las bases tecnológicas para permitir el intercambio de información entre computadoras empleando la fragmentación de datos, su envío por diferentes nodos y su unión en la computadora de llegada; desarrollo éste con lo cual se comienza a vislumbrar la posibilidad de establecer un tejido informático carente de punto central que permita intercambiar información sin la necesidad de una ruta lineal.

Luego de este avance, el investigador del MIT Larry Roberts publica en el año de 1966 un artículo sobre las posibilidades de crear una red corporativa de computadoras y pone en práctica sus ideas cuando

Robert W. Tylor como director de la Information Processing Techniques Office –IPTO- y basándose en la idea expresada por J.C.R. Licklider en ARPA años antes, contrata a Roberts para liderar un proyecto denominado ARPANET consistente en diseñar y construir un sistema de comunicaciones que permita operar en red a los computadores de la IPTO y así, facilitar el intercambio de información y potenciar el trabajo en equipo.

Continuando el gobierno norteamericano con su rivalidad económica, política y militar frente a los Soviéticos y teniendo el temor de un eventual ataque nuclear que pudiese no sólo causar destrozos en la población sino también interrumpir las comunicaciones y neutralizar la capacidad de respuesta del gobierno norteamericano en caso que fuera atacado un lugar donde se concentrara gran parte de la información estratégica de las Fuerzas Armadas, el gobierno decide restringir el uso científico que hasta el momento la nueva ARPANET estaba disfrutando -y para el cual había sido diseñada- y pretende ahora emplear este sistema de comunicación en red entre computadores para descentralizar la información militar vital a fin que, ante el posible ataque, no se bloquearan las comunicaciones sino que tan sólo se perdiera uno de los puntos de contacto, pudiéndose restablecer las comunicaciones por rutas diferentes y reconstruir así el tejido informático defensivo.

Con la ARPANET para usos militares y gracias a los adelantos logrados conjuntamente entre ARPA y la empresa Rand Corporation, la posibilidad de enviar información fragmentada y por vías diferentes para ser reconstruida de nuevo en el punto de llegada logra un importante avance en el año de 1969 con el establecimiento del protocolo "Network Control Protocol" -NCP- como sistema que

permite dividir la información a enviar en diferentes paquetes, cada uno de los cuales recibe la ruta de destino, la de origen y el lugar que debe ocupar al ser ensamblado nuevamente al llegar pero que en su camino recorre rutas diferentes a las de los demás con lo cual la posibilidad que la información completa se pierda en el viaje se reduce considerablemente, pues en caso que alguno de los paquetes no llegue a su destino para ser ensamblado y reconstruir el todo, éste se solicita automáticamente a la computadora de origen para su reenvío.

Dos años después del establecimiento del protocolo NCP, investigadores del MIT presentan la propuesta de un protocolo más sencillo de manejar que permite enviar archivos a través de la red mediante la combinación de correo electrónico y archivos de fichero, pues en ese mismo año, Ray Tomlinson del BBN creaba el primer programa para el envío de correos electrónicos.

Comenzando la década de los años setenta y a pesar del restringido uso que ARPANET permitía al público en general por su estratégico uso militar, el intercambio de información científica era constante y la red encontraba un importante uso por parte de las universidades y las comunidades de investigación que, como la "National Science Foundation" -NSF- empezaban a permitir el acceso semipúblico a sus archivos colocados en línea y de paso consolidaban la filosofía de no establecer un punto central y neurálgico para la red sino que el intercambio de información se diera a través de la interconexión de diferentes redes sin una ruta única de acceso.

Bajo este sistema de operación en redes, prontamente aquellas que comparten el mismo protocolo comienzan a interconectarse logrando el intercambio de información entre diferentes comunidades científicas, académicas y gubernamentales no sólo en Norteamérica sino también por todo el mundo pero con la gran limitante que, por no todas emplear el mismo protocolo, algunas de estas redes no pueden interconectarse con otras limitando así el intercambio de información y perdiendo de paso la posibilidad de ampliar la gran ARPANET como red preponderante para la época. Frente a esta limitante, el informático norteamericano Vinton Cerf (a quien conjuntamente con Robert Tylor se identifica como uno de los creadores de la Internet) elabora en el año de 1974 con el apoyo con Bob Kahn un documento para ARPA donde se diseña un nuevo protocolo conocido como "Transmission Control Protocol" -TCP- que rápidamente y de manera tácita se convierte en el estándar aceptado por la gran mayoría de las redes y permite así que los diferentes entramados existentes a escala mundial se conecten entre sí y den origen a su vez a la gran red de redes conocida bajo el nombre de Internet como abreviatura de "Interconnected Networks" y que técnicamente puede definirse como la interconexión global de los computadores que operando en red, emplean el protocolo Internet (IP) para comunicarse entre sí. Definición sin embargo que se ha simplificado a través del tiempo y finalizado el siglo XX se ha convertido en un genérico para definir cientos o quizás miles de actividades que hacen referencia a la interconexión de computadoras.

Para el año de 1979 ARPA crea la primera comisión de control de configuración de Internet y comenzando la década de los años ochenta define el protocolo "Transfer Control Protocol / Internet Protocol" -TCP/IP- (que ya era ampliamente utilizado) como el oficial de ARPANET y por consiguiente como el genérico de Internet al ser

ARPANET la principal red participante. Ante el avance que en materia de intercambio de información académica y científica está alcanzando la red de redes, su uso militar comienza a verse afectado y por tal motivo en el año de 1983 el componente militar de la red es separado de ésta con lo cual se retoma el rumbo científico y académico para los cuales había sido diseñada y a los que luego se les añadirá un marcado uso comercial y empresarial.

La evolución de la red continúa durante los años ochenta satisfactoriamente con un número cada vez mayor de usuarios y con adelantos en cuanto a la rapidez, facilidad y fiabilidad del envío de información. Sin embargo, de manera paralela a esos avances se presentan también, al menos oficialmente a partir del año de 1987, los primeros ataques a la red por parte de los llamados hackers y crackers y la aparición de los primeros virus informáticos tal como ocurre un año después con el llamado "gusano" que, creado por un estudiante de informática, logró infectar al 10% de los host¹⁹ en todo el mundo.

Para la década de los años noventa, el número de usuarios ha crecido de una manera tan rápida y es tan considerable que Internet deja de estar a cargo de ARPA y en su reemplazo comienza a ser regulada por la "National Science Foundation" -NSF-. Por esa misma época, Tim Berners crea el formato World Wide Web (más conocido como www) que facilita grandemente el interactuar en la red, formato que es mejorado poco a poco y que se ve complementado con la creación, por parte de Marc Andreessen, de un nuevo navegador conocido como "Mosaic" que a su vez dará origen al "Netscape Navigator" como

¹⁹ Con este nombre se denomina a los computadores que están directamente conectados a la red empleando un único protocolo de Internet (IP) como dirección y que a su vez permiten que otros computadores se conecten primero a ellos para poder, a través de éstos, acceder a la red

software con el mismo propósito y que luego se verá enfrentado por su supremacía en la red al "Explorer" desarrollado poco después por la compañía Microsoft. A partir de estos navegadores que facilitan enormemente encontrar, enviar y en general acceder a la información disponible en Internet y complementado con el creciente uso comercial que se le está dando a la red, comienza la gran explosión de Internet.

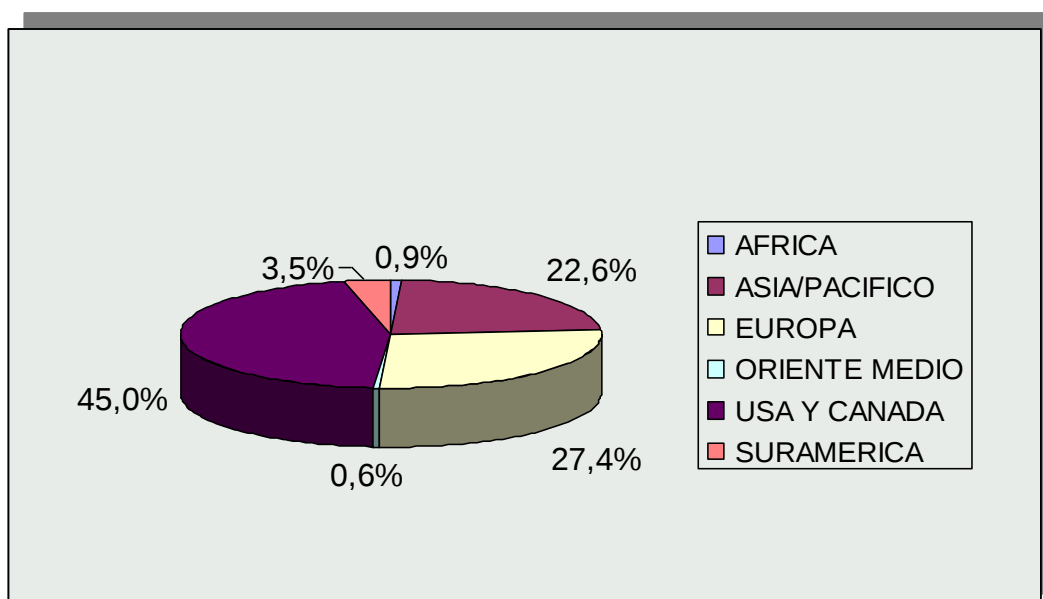
Si para el año de 1994 la gran red era utilizada por unos tres millones de usuarios que podían acceder un año después a unas veintisiete mil páginas comerciales, para el año de 1996 cuarenta millones de personas navegaban por la red y podían acceder a más de seiscientas mil páginas de toda índole y en el año dos mil ya eran más de trescientos millones de usuarios los que podían navegar por mil millones de sitios; es decir, en tan sólo cinco años desde el inicio comercial de Internet los usuarios han pasado de ser tres a ser trescientos millones y los sitios disponibles para ofrecer o intercambiar información han crecido de menos de treinta mil a unos mil millones, calculándose además la creación de unos tres millones de páginas al día y duplicarse el tráfico en la red cada cien días en un crecimiento exponencial sin precedentes que, aunque iniciado fundamentalmente en los Estados Unidos y Canadá, para el año 2000 se distribuía por el mundo entero tal como se presenta a continuación (Cuadro 2 y Gráfico 4) ²⁰

²⁰ Información elaborada con base a datos tomados de: "*Digital Economy 2000*" p. 8 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

Cuadro 2
NUMERO DE USUARIOS DE INTERNET
(AÑO 2000)

lugar	número de usuarios on-line
AFRICA	2.600.000
ASIA/PACIFICO	68.900.000
EUROPA	83.400.000
ORIENTE MEDIO	1.900.000
USA Y CANADA	136.900.000
SURAMERICA	10.700.000
TOTAL	304.400.000

Gráfico 4
DISTRIBUCION GEOGRAFICA DE USUARIOS DE INTERNET
(AÑO 2000)



“La velocidad en la aceptación y uso de la Internet ha eclipsado a todas las otras tecnologías que le han precedido. Si se requirieron 38 años de existencia de la radio para que ésta alcanzara los 50 millones de escuchas; si a la televisión le tomó 13 años alcanzar la misma cifra; dieciséis años después de la aparición del PC ya 50 millones de personas en todo el mundo lo utilizaban y con Internet esta cifra se alcanzó en sólo 4 años”²¹

Esta gran explosión de la interconexión a través Internet ocurrida a partir de la segunda mitad de los años noventa y complementada con la masificación y el aumento de potencia en los computadores, muestra entonces cómo las telecomunicaciones y la computación, como tecnologías que durante largo tiempo recorrieron caminos paralelos pero sin cruzarse, han encontrado en la red una manera de converger y mediante la generación de sinergias modificar o reinventar un sinnúmero de procesos que con impacto directo en la sociedad han llevado a nuevas estructuras de negocio, nuevas formas de relación comercial, nuevas formas de relación entre el individuo y el medio e incluso, a nuevas formas de relación del individuo con los demás.

Con el auge de las nuevas tecnologías, dentro de las cuales pueden destacarse al computador personal y a la Internet como sus más importantes exponentes, se presenta entonces una doble disyuntiva para la humanidad, pues con las nuevas tecnologías de la

²¹ Tomado del original en inglés en: “*The Emerging Digital Economy*” p.4 en: www.ecommerce.gov/ederept.pdf

información, su decreciente costo y fácil manejo, se encuentra una excelente oportunidad para que países como los tercermundistas del Africa o los que se hayan a mitad de camino entre la etapa agrícola y la tecnológica como es el caso de América Latina, puedan acceder al conocimiento, descontar las diferencias existentes con las naciones más desarrolladas y evitar como camino al progreso, tener que hacer el mismo recorrido y superar las mismas etapas históricas que tuvieron que transitar las naciones más avanzadas para llegar al envidiable lugar que ocupan finalizado el siglo XX; pues al tener los países tercermundistas o en vía de desarrollo acceso al conocimiento por medio de las tecnologías de la información, podrían centrar allí sus esfuerzos y avanzar vertiginosamente hacia el progreso con su consecuente mejoramiento en la calidad de vida de sus habitantes.

Sin embargo, el desafío consiste en poder concretar aquella opción de conocimiento en naciones en las cuales si tan siquiera es posible garantizar los recursos mínimos para cubrir las carencias de alimento, vivienda y salud, mucho menos se podrá disponer de recursos para facilitar un PC conectado a Internet en cada hogar del mundo marginado. Así, existiendo la enorme posibilidad de cerrar la brecha entre naciones, lo que se presenta también es el peligro inminente de aumentarla ya que bajo los parámetros y la realidad con que opera la sociedad capitalista, un niño que por esa época pertenece a un país desarrollado y que con un ordenador en la casa y en la escuela puede acceder a Internet y lucrarse de las posibilidades de conocimiento que las nuevas tecnologías le ofrecen, estará inmensamente mejor preparado para su vida productiva que una persona de su misma edad pero perteneciente a una nación en vía de desarrollo o tercermundista y que, aun contando con la improbable posibilidad de poder terminar su educación básica o incluso la secundaria, estará sin embargo mucho peor preparada que la primera

al estar sus procesos educativos marcados por el empleo de recursos diferentes que, en definitiva, harán del conocimiento, una posibilidad marginal para gran parte de la infancia del planeta.

Sobre este aspecto y con la autoridad que le confiere el ser uno de los llamados creadores de la Internet, Robert W. Taylor refiriéndose al uso de las nuevas tecnologías de la información se expresaba así: ***"Para la sociedad el impacto puede ser bueno o malo, dependiendo fundamentalmente de una cuestión: ¿Estar en línea es un privilegio o un derecho? Si solamente un favorecido segmento de la población puede tener la oportunidad de disfrutar de estas ventajas... la red puede acrecentar la discontinuidad en el espectro de las oportunidades intelectuales".***²²

Con las nuevas tecnologías de la información lo que se presenta entonces es la posibilidad de avanzar más rápido hacia el conocimiento, oportunidad de oro para los países atrasados que, en caso de ser correctamente aprovechada, les permitirá acercarse hacia el primer mundo con las consecuentes mejoras en cuanto a dignidad y calidad de vida pero que presenta también la amenaza de acrecentar aun más las diferencias si por el contrario el tercer mundo o los países en vía de desarrollo permanecen debatiéndose entre el hambre y la miseria mientras el mundo desarrollado continúa por la senda del conocimiento facilitado ahora aun más por la tecnología.

²² Tomado del original en inglés y citado en: "Digital Economy 2000" p. 69 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

De lo anterior tiene que desprenderse, no cómo la tecnología es el enemigo y la que acrecienta las diferencias tal como se creía con las máquinas durante los primeros años de la Revolución Industrial en el siglo XVIII, sino cómo lo que debe hacerse es fomentar y posibilitar el acceso al conocimiento a través de las tecnologías de la información para todos los habitantes del planeta por medio de una mutua colaboración entre los diferentes mundos; colaboración que depende en algunos aspectos más de los países con carencias que de los desarrollados, pues las facilidades para el acceso a la información están dadas y depende es de estas naciones aceptar el reto y centrar sus esfuerzos en educar y formar a sus gentes para las nuevas tecnologías o, por el contrario, continuar malgastando su talento, recursos y posibilidades en políticas cortoplacistas, miopes, personalistas y llenas de corrupción como ha sido la constante durante todo el siglo XX. Ahora bien, para que en la nueva sociedad del conocimiento tengan cabida todos los mundos, corresponde también a los países desarrollados establecer programas de cooperación y avance mutuo que permitan a los menos avanzados tener acceso a las tecnologías de la información teniendo presente cómo dicha colaboración tiene que establecerse en los pasos previos a un futuro desarrollo tecnológico como sería el caso de ayudar a la población en temas cómo políticas de alimentación, salud, vivienda y educación entre otras; pues por más incomprensible que parezca para los habitantes del mundo desarrollado, poco efecto real tiene centrar todos sus esfuerzos solidarios en las tecnologías de la información al, por ejemplo, donar un computador a una comunidad marginada o facilitarle el acceso a Internet cuando estas comunidades no pueden utilizar dichos recursos con todo su potencial, pues en el afortunado caso de contar con electricidad para su uso, será el hambre, la salud o el analfabetismo problemas mayores que les impedirán beneficiarse correctamente de la ayuda recibida.

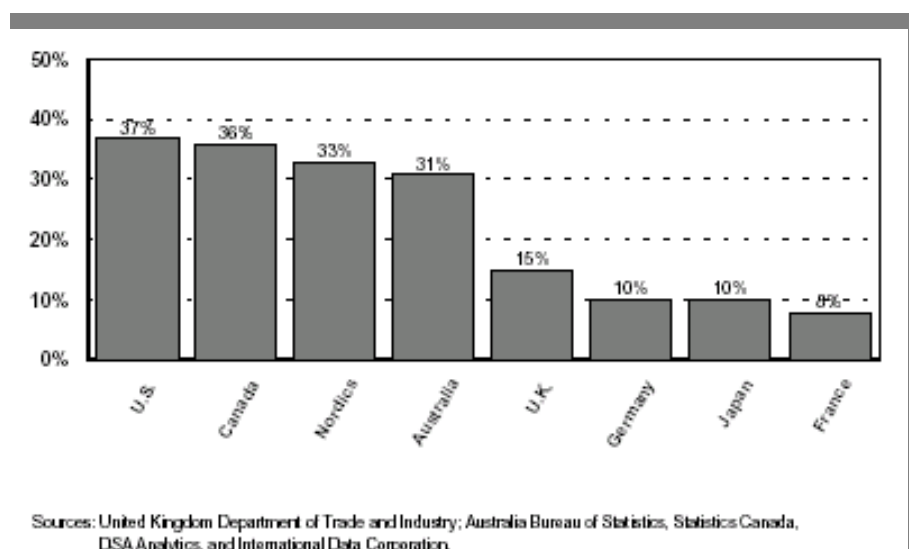
2.2. E-Business y las Nuevas Maneras de Hacer Negocios

La sinergia generada por la masificación y aumento de potencia de los computadores, al interactuar unos con otros a través de la gran red Internet, representa no sólo la parte más tangible de las nuevas tecnologías de la información para el individuo común, sino también una nueva manera de comportarse y desenvolverse en la sociedad al mostrar la evidencia cómo lo que se ha presentado con estos fenómenos es, en definitiva, un cambio en las estructuras económicas, científicas, organizacionales, comunicacionales y educativas de las diferentes comunidades; pues las situaciones vividas durante los pocos años transcurridos desde que comenzara la vida en línea, demuestran cómo las naciones que se han involucrado de lleno en este tipo de comportamientos y formas, han experimentado un nuevo periodo de esplendor determinado fundamentalmente por el fortalecimiento de su economía a través de la incorporación de los nuevos desarrollos en sus procesos productivos, investigativos y educacionales trayendo como consecuencia no sólo aumentos en la productividad y disminución de los costos sino también una reinención completa de los procesos y tipos de negocio con sus consecuentes derivaciones en materia salarial, ocupacional, temporal, espacial etc. como aspectos que atañen al ser humano, pues al modificarse de manera tan radical las formas empresariales, se ven afectadas también por extensión gran parte de las actividades y comportamientos sociales.

Esta incorporación de las tecnologías de la información en los procesos productivos, en la economía y en la sociedad en general, se da fundamentalmente en las naciones más desarrolladas tal como se

presenta en el gráfico siguiente (Gráfico 5)²³ y dentro del cual no se incluyen las naciones menos desarrolladas ya que sus cifras de acceso a la red son tan bajas que sencillamente no se hacen visibles en esta escala.

Gráfico 5
PORCENTAJE DE LA POBLACION CON ACCESO A INTERNET EN
EL HOGAR O EN EL SITIO DE TRABAJO
(año 1998)



Con las nuevas tecnologías de la información materializadas de forma tan espectacular en las computadoras y su interconexión, se presenta entonces Internet como causa y efecto simultáneo de este nuevo tipo de economía nacida del conocimiento y sustentada en los desarrollos tecnológicos; pues casi podría afirmarse que no hay información en el mundo que como fruto de la nueva sociedad no haga tránsito por la red y de esta manera ese flujo constante de conocimientos y datos

²³ Tomado de: "The Emerging Digital Economy II" p. 3 en: www.ecommerce.gov/ederept.pdf

sobre todo tipo de temas, se convierte en herramienta fundamental para que los equipos de trabajo e investigación diseminados por todo el mundo, puedan sacar el mejor provecho a las posibilidades de intercambio científico con fin de avanzar en sus investigaciones y, de acuerdo a las necesidades planteadas por el medio, ofrecer a éste nuevos productos y servicios que a su vez posibilitarán aun más las oportunidades de intercambio y de nuevas maneras de interactuar y hacer negocios teniendo a la red como soporte y a las computadoras como medio.

Esta nueva forma en que opera la sociedad y que encuentra como característica la facilidad en el manejo de la información, ha llevado a las empresas a incorporar en sus procesos productivos y organizacionales no solamente a las nuevas tecnologías, sino a replantear las formas, tipos y procesos de negocio toda vez que el cambio generado por los nuevos adelantos, además del ámbito empresarial, se presenta también a escala social con sus lógicas consecuencias en lo referente a las formas de mercado y por consiguiente, a la necesidad de adaptación y respuesta empresarial para satisfacer al cliente en aspectos como precio, producto, servicio, etc. Lo anterior lleva a concluir que más que la simple incorporación de nuevas tecnologías en la empresa, lo que se requiere es una reestructuración a fondo del negocio y su adaptación a los tiempos y formas que las nuevas tecnologías generan; pues aun cuando el mercado se vuelve cambiante y la empresa debe hacerle frente, el concepto de reestructuración no debe enfocarse exclusivamente hacia la demanda sino también rebasar ésta para cuestionar el tipo y estrategia de negocio y repensar, como ya se ha dicho, los procesos y estructuras productivas con el fin de evaluar las posibilidades y oportunidades del medio, involucrando en todo ello, claro está, a las nuevas tecnologías y el mundo que generan.

Pese a todo, esta revolución que en los negocios conlleva el uso de los computadores y la Internet, se está viendo reflejada mucho más en los aspectos netamente comerciales que en lo referente a la modificación de las estructuras organizacionales internas, pues en sus pocos años de existencia la red ha encontrado un uso creciente como canal de ventas y distribución así como medio de coordinación entre firmas subsidiarias y proveedores pero sin alterar aun, al menos de manera significativa, los pilares estructurales de las diferentes empresas, pues éstas al verse sometidas a dinámicas nunca antes conocidas en lo referente a los aspectos comerciales, han enfrentado la situación sobre la marcha incorporando sin mayor planeación nuevos canales electrónicos de comercialización y han realizado uno que otro intento en cuanto a la evolución de sus formas empresariales pero sin llegar a modificar substancialmente sus estructuras como reto de fondo planteado. En definitiva, las empresas aun no se han repensado y simplemente incorporan sin mayor planeación ni análisis las nuevas tecnologías generando así, evoluciones desorganizadas.

Estas nuevas tecnologías y el nuevo tipo de sociedad económica que generan no deben limitarse en su aplicación a los aspectos puramente comerciales como ha venido sucediendo (siendo comprensible por demás) desde el escaso tiempo transcurrido entre su autorización pública para fines comerciales en el año de 1994 y los años finales del siglo XX, sino que debe trascender hacia cuatro líneas fundamentales de actividad económica como son la ya mencionada de emplearla como herramienta fundamental en las transacciones comerciales establecidas por la empresa con sus clientes internos y externos, la de incorporar a la red el mundo que

se genera fuera de ella, la “digitalización” de los bienes y servicios demandados para poder ser comercializados y transportados en línea y la reestructuración de los procesos de venta y distribución minorista en lo referente a productos físicos.

Con respecto a la utilización de la Internet como herramienta de soporte en las relaciones comerciales entre la empresa, sus filiales, sus proveedores y sus clientes, se presenta allí una excelente oportunidad de mejorar el desempeño empresarial ya que con las potencialidades ofrecidas por la red, las organizaciones pueden aumentar considerablemente su productividad y mejorar su competitividad al reestructurar sus procesos de creación, compra, distribución, envío y servicio postventa de sus bienes y servicios.

Como actividad generada en la Internet diferente de la puramente comercial, se presenta en segundo término el también reto de incorporar a la red al mundo que se genera fuera de ella y que en pocos años ha alcanzado una masa crítica de trescientos millones de usuarios finalizado el año 2000 y que continúa creciendo de manera geométrica, usuarios éstos de los cuales un porcentaje significativo no utiliza aun la red para fines comerciales sino que encuentra en la información ofrecida en línea una excelente oportunidad para investigar, educarse, informarse, comunicarse o simplemente emplear informáticamente su tiempo de ocio.

Se presenta también una actividad económica importante, y por demás novedosa de negocio, como es la posibilidad que ofrece la red de vender y distribuir a través de ella cientos y miles de bienes intangibles que al poderse volver digitales, pueden ser

comercializados y enviados íntegramente por Internet para ser almacenados luego por el usuario en computadoras de escritorio o personales y, de paso, convertir a éstas en verdaderos centros neurálgicos de actividad e información en la oficina y el hogar. Música, libros, juegos, periódicos, seguros, tiquetes, software, cine, consultorías, educación, banca, cuidado de la salud y así, inagotables bienes y servicios en los que su valor real no tiene relación con su existencia o forma física, pueden ser rediseñados para que su adquisición, más que en quioscos, oficinas, colegios, taquillas, almacenes especializados, tiendas y demás, pueda hacerse fácilmente a través de la red. Esta forma de venta y distribución digital de bienes y servicios será una de las actividades que mayor evolución tenga en el futuro ya que allí se encuentra todo un mundo de posibilidades por desarrollar y que tanto oferentes como usuarios de la red poco a poco comienzan a vislumbrar, pues finalizado el siglo XX existen ya tímidas compras de música, software y libros en forma digital pero su relevancia económica con respecto al total de ventas en línea a escala mundial es mínima ya que tan sólo el 3% de las ventas realizadas a través de Internet para la época correspondían a bienes o servicios con estas características. Para aumentar esta cifra, se requerirá por tanto de la digitalización o conversión en forma binaria y de la aceptación por parte del público de aquellos productos que finalizado el siglo se encuentran todavía en el mercado de manera tangible siendo, por sus especiales características, susceptibles de convertirse en productos virtuales. Además, serán fundamentales los avances tecnológicos que se logren en cuanto a potencia y capacidad de las computadoras y en lo referente a la posibilidad de transportar cantidades considerables de información a través de la red, pues gran parte de los bienes y servicios mencionados anteriormente se encuentran disponibles en el mercado para ser comprados de manera digital pero las dificultades en cuanto a su transporte electrónico, almacenamiento y correcta ejecución en

los PC hacen que el consumidor tenga aun preferencias por las formas tradicionales de éstos.

Como cuarta actividad económica planteada por las nuevas tecnologías, se presenta la reestructuración y redefinición de las ventas minoristas de bienes tangibles, ya que si bien dichos bienes no pueden ser digitalizados como ocurre con los anteriormente mencionados y por tanto su existencia física se hace necesaria para su venta y consumo, de todas formas se ven afectados y sufren modificaciones no como producto final pero si en cuanto a su proceso de fabricación, comercialización y distribución.

El E-Commerce o el empleo de la Internet para fines comerciales es tan sólo una parte de las posibilidades que la incorporación de las tecnologías de la información representa en la manera de hacer negocios, alcanzar mayor productividad y añadir valor al bien o servicio creado; pues toda actividad, sin importar sus características, requiere del procesamiento de información y es susceptible por tanto de ser mejorada mediante el empleo de nuevas tecnologías que permitan que la información requerida se obtenga de una manera más exacta, oportuna, detallada y fluida. Existe entonces un tipo de aplicación empresarial de las tecnologías que, durante los primeros años de la masificación de los PC y la Internet y finalizado el siglo XX, no es tan conocida como ocurre con las formas de comercio electrónico, pero que precisamente por su escasa aplicación presenta un increíble potencial. Los procesos B2B (Business to Business), como se define técnicamente a esta posibilidad, hacen referencia a las relaciones de intercambio entre la empresa y sus propios departamentos o unidades internas o bien a las relaciones establecidas entre la empresa y agentes externos a ellas como

pueden ser otras organizaciones sin que intervenga el cliente final, pues con la aparición de éste se hablará es de E-Commerce. Estas relaciones intra-empresariales y/o Inter-empresariales generan toda una serie de oportunidades organizacionales susceptibles de ser potenciadas por las nuevas tecnologías y hacen que la faceta más conocida de la aplicación empresarial de los adelantos tecnológicos, como es el caso del comercio electrónico, se vuelva mínima ante la posibilidad de aplicar también dichas tecnologías de la información a nuevos campos empresariales.

Con estos desarrollos en materia computacional y de interconexión como formas de negocio electrónico E-Business, las organizaciones se benefician entonces y permiten la incorporación o reestructuración de aquellos procesos empresariales que sustentados en las tecnologías de la información permiten apoyar el mejoramiento del producto, perfeccionar su diseño e ingeniería, reducir su tiempo de desarrollo, simplificar el proceso de elaboración y establecer comunicaciones permanentes, veinticuatro horas al día siete días a la semana doce meses al año, con las diferentes subsidiarias y proveedores de la empresa, pues al tener las máquinas la capacidad de operar de forma continua y realizarse la comunicación entre y a través ellas, desaparecen las distancias y las restricciones horarias facilitando de esta manera la coordinación de actividades entre centros productivos lejanos.

Se incurre por tanto en E-Business cuando se establecen equipos de trabajo, ya que al disponer la empresa de computadores conectados en red, se crean sinergias y se eliminan las barreras físicas con lo que cada miembro del equipo podrá encontrarse en un lugar geográfico diferente y sin embargo participar efectiva y eficientemente de las

diferentes actividades y proyectos. Con ello la empresa se verá beneficiada en la medida que la producción colectiva supera –y en mucho- a la simple suma individual de talentos tal como ocurre con una orquesta mediante la sinergia creada por sus músicos, pues facilitando la creación de grupos de trabajo la productividad aumenta, el ambiente laboral se mejora, las ideas se potencian y así, muchos otros beneficios que se suman a las simples economías generadas por la eliminación de costos de desplazamiento, adecuación de espacios físicos, coordinación de horarios, etc.

Las nuevas tecnologías representadas en E-Business permiten además avanzar rápida y eficazmente en el desarrollo de productos ya que, mediante el empleo de computadoras, los equipos de trabajo pueden con las sinergias mencionadas elaborar prototipos de manera virtual, experimentar su comportamiento y atributos mediante simulaciones y sólo en una fase avanzada de su desarrollo crear el bien de manera física para realizar en él las pruebas finales con lo que se ahorra una cantidad considerable de dinero y sobre todo de tiempo como factor determinante y prioritario en un mundo altamente competitivo y globalizado.

El empleo de la red como apoyo en el negocio encuentra también utilidad en lo referente al recorte de tareas administrativas y a la reducción de los costos de gestión, pues antiguas formas de trabajo se ven reinventadas y los procesos sobrevivientes mejorados. Tal como ha sido mencionado, la incorporación de tecnologías informáticas a escala empresarial trasciende el concepto simple de adicionar factores y se convierte por el contrario, en una oportunidad excelente para repensar la organización y todo su proceso productivo, arrojando como consecuencia una reinvención completa

de la empresa y de las actividades desarrolladas en ella por cada uno de sus miembros; con esto se modifica además el perfil ocupacional del trabajador ya que cualquier persona que pretenda vincularse a las nuevas actividades resultantes de ese proceso de reinversión, deberá contar necesariamente con elementales conocimientos informáticos para no verse relegado a posiciones secundarias o ser considerado un analfabeto del siglo XXI.

Este recurso humano con conocimientos informáticos podrá además, y mediante el adecuado uso de las redes de comunicación, mejorar su desempeño profesional y fomentar la creatividad al aprovechar las posibilidades que la cantidad, exactitud y prontitud de información generan; situación que conducirá también hacia una modificación de las estructuras jerárquicas al hacerse la comunicación entre empleados más fluida y potenciarse el trabajo en equipo.

Con la red se logra también mejorar -y de manera significativa- el servicio al cliente ya que mediante su empleo se podrá mantener a éste mejor informado y se le podrá dar respuesta inmediata a sus preguntas frecuentes, pues las páginas empresariales en Internet se convierten en un sitio ideal para mantener un estrecho contacto con el consumidor al permitirle a la organización ofrecer fielmente descripciones de sus productos o servicios, facilitar soporte técnico e información en línea, permitir al cliente conocer más a fondo la empresa, presentar nuevas líneas de producto o colecciones con catálogos virtuales y así, toda una gama de posibilidades que redundarán en beneficio del consumidor al recibir un mejor servicio y en beneficio de la empresa no sólo al transmitir todo esto como un mayor valor añadido del producto, sino también al ahorrar cantidades importantes de dinero al no requerir un servicio voluminoso y

costoso de atención al cliente que implique por ejemplo la publicación y distribución física de información o el desplazamiento personal de sus técnicos para la solución de averías.

De esta manera, pueden citarse cientos o miles de casos y situaciones en los cuales la empresa puede aplicar las tecnologías de la información y que arrojarán como consecuencia nuevas oportunidades de negocio, menores costos de fabricación, mayor rotación de inventarios, disminución en el volumen de los mismos, una más eficiente distribución del producto o servicio, ampliación de mercados con un mínimo de costo, nuevas formas de comunicación, integración y comercialización, mejores maneras de venta y servicio postventa como situaciones todas estas que, entendidas en su conjunto, dan origen a los E-Business como sistema integrado de apoyo a las actividades y procesos de producción y que permite a su vez el surgimiento del E-Commerce como rama desprendida del anterior encargada de todo lo referente a la comercialización y ventas de la organización como situación de relación directa con el consumidor final.

Por definición, estas tecnologías de la información aplicadas al negocio y conocidas como E-Business, deben traducirse, para que cobren sentido, en un mejor producto para el cliente y en un menor precio a pagar por parte de éste, pues sin importar si la empresa pretende conquistar el mercado mediante una estrategia de precios o de diferenciación de producto, en ambos casos se requerirá necesariamente de la incorporación de tecnologías en el proceso productivo y, en ambos casos también, el resultado será un producto o servicio de mayor calidad y de menor costo. La calidad se convierte así en un atributo inherente al producto y por tanto siempre

redundará en beneficio del consumidor y se hará presente en el mercado; sin embargo, esta situación no se presenta tan claramente en materia de precios ya que si bien las tecnologías permiten la fabricación de bienes a costos menores, será la empresa la que procure apropiarse de ese ahorro sin trasladarlo al consumidor final evitando con ello que ese atributo generado por la tecnología pueda ser disfrutado por el cliente. Así la empresa, sin importar su política de fijación de precios, procurará siempre producir al menor costo posible y procurará también que el mercado no ofrezca productos similares (o que ofrecidos al consumidor éste no los detecte) a fin de hacerse con un monopolio y poder cobrar al cliente un precio mayor al encontrarse sin mayores alternativas de elección. Sin embargo, la incorporación de nuevas tecnologías como es el caso de la Internet conduce también a que exista un mayor y mejor flujo de información disponible para el cliente y que atenta contra la creación de este tipo de monopolios al permitir al usuario disponer de mayores datos para evaluar si el producto requerido tiene sustitutos en el mercado o al poder comparar precios entre productos similares; situaciones éstas que, sin la ayuda de la red, serían más dispendiosas y no arrojarían resultados tan contundentes. De esta manera Internet brinda entonces una mayor transparencia al mercado y hace que el mismo tienda a ser más perfecto, pues en definitiva Internet con sus posibilidades de información reduce las distorsiones generadas por la falta de ésta y permite que con mayor facilidad oferentes y demandantes se encuentren en ella para realizar sus transacciones.

Este mayor flujo de información generado por las comunicaciones en red y que conduce a una mayor perfección del mercado en la medida que permite más fácilmente el libre flujo de información entre oferta y demanda, rompe con las posiciones empresariales dominantes pero a su vez puede también facilitar a las organizaciones el conocer mejor

a sus clientes y con base en los datos sobre éstos recopilados sacar provecho al hacer una mejor segmentación de mercado que le permita ofrecer a cada cual según sus necesidades y capacidades el tipo de producto adecuado como estrategia de maximización del beneficio. Así las empresas aéreas, de telecomunicaciones, de alimentos, de video juegos, textiles o demás, pueden rentabilizar mejor sus inversiones al encontrar en la red al cliente perfecto según el producto ofrecido, pues de lo contrario podría incurrirse en altos costos de mercadeo, grandes niveles de inventarios sin salida comercial o en poco aprovechamiento de las economías de escala.

Las facilidades de comunicación a las que se hace referencia y que involucran a diferentes estamentos del proceso productivo, de comercialización y/o venta hacen que dichos procesos sufran cambios radicales y se vea modificada la empresa tanto hacia adentro como hacia fuera. Uno de estos cambios radicales internos, por citar un solo ejemplo, se encuentra en la eliminación del papeleo físico, su distribución mediante correo y los tiempos de espera que ello genera, pues a través de las redes el sistema tradicional de escritura y distribución desaparece y da paso a nuevas formas de comunicación digital que, en tiempo real, permiten a los involucrados contactarse de manera simultánea y tomar decisiones en el acto. Continuando con situaciones prácticas referentes a la transformación de las formas de información, pero ahora hacia fuera de la empresa, se encuentra que estas facilidades derivadas de los avances tecnológicos permiten también al cliente la eliminación del papeleo representado en cotizaciones, facturas, recibos, cheques o incluso del dinero físico, ya que al poderse representar las mismas mediante formas digitales e incluso dinero virtual, se ha revolucionando de paso y radicalmente las formas y hábitos de compra y maneras de pago, pues con la interconexión en red de los diferentes establecimientos comerciales y

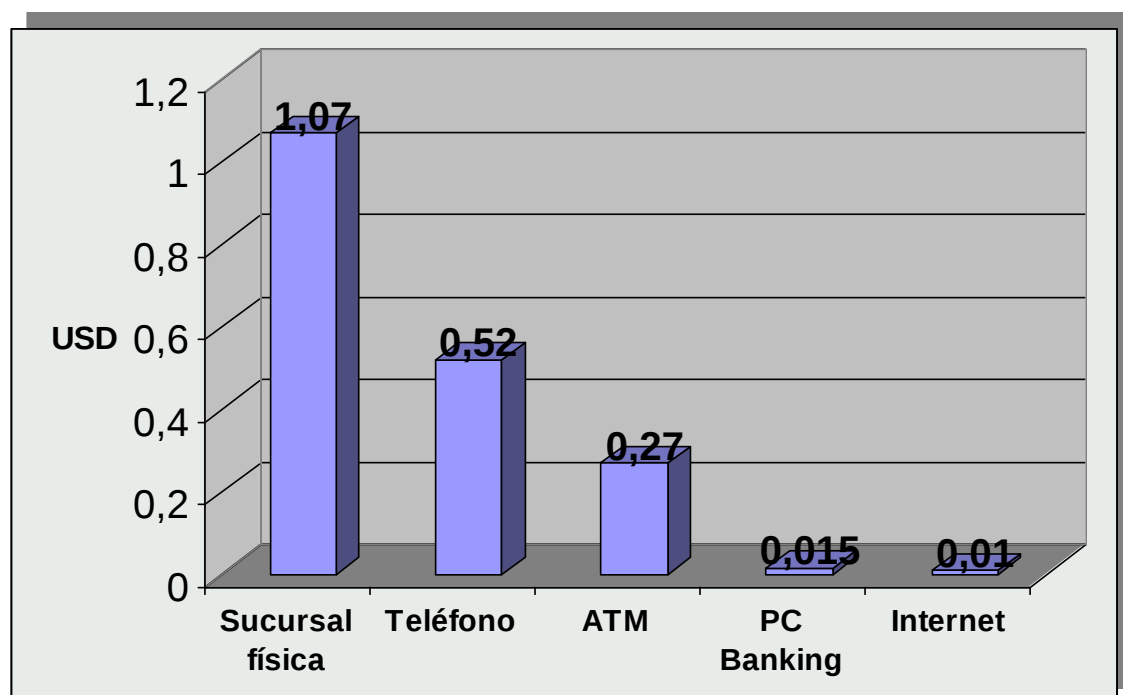
financieros, el cliente ya no requiere llevar dinero físico en el bolsillo, y más un, si lo desea, salir de la casa o de la oficina para hacer sus compras o buscar sus productos, pues basta un computador en red para navegar por tiendas y centros comerciales virtuales, introducir una clave al momento de realizar pagos en línea y hallarse en un lugar medianamente civilizado para que su compra (en caso de ser física) pueda ser entregada sin mayor dificultad y en caso de tratarse de un producto digital, será aun más fácil el envío ya que el producto se recibirá al momento a través de la red para almacenarse digitalmente en la computadora sin que medie para ello las barreras físicas o geográficas. Así, una expedición que se encuentre escalando el monte Everest o recorriendo las selvas del Amazonas podrá sin problema comprar y recibir al momento su música favorita o una buena película de video para disfrutar de una noche de viernes y si lo que desea es un producto físico, podrá buscarlo, seleccionarlo y comprarlo desde el lugar remoto donde se encuentre, decidiendo simultáneamente la forma de pago y lugar y fecha de envío.

Por mediar en los dos casos citados transacciones de dinero (pues sin importar si el bien es físico o digital, el consumidor no se escapa de pagarlo), el sistema financiero se convierte en consecuencia en uno de los sectores que con mayor grado, trascendencia y rapidez experimenta las transformaciones generadas por esos nuevos hábitos en las formas de pago del consumidor, pues al ser posible un mundo en línea que posibilita el comprar sin desplazarse o el pagar sin necesidad de dinero en efectivo, toda transacción económica que se haga tendrá que pasar necesariamente a través de las redes del sistema financiero; situación que lleva a éste (como a los demás sectores) a reinventarse para adaptarse a la nueva realidad planteada.

El éxito entre las entidades financieras estará determinado por su cobertura, su alcance, sus bajos costos de operación, su capacidad de ofrecer servicios complementarios y su habilidad para realizar un mercadeo personalizado de acuerdo a las necesidades y preferencias de cada cliente en particular; y todo ello, claro, mediante el empleo de las nuevas tecnologías de la información convirtiendo entonces al sistema en causa y efecto del cambio empresarial y social ya que las necesidades del cliente le obligan a prestar nuevos servicios y esos servicios se convierten a su vez en nuevas posibilidades comerciales o empresariales que dinamizan aun más las transformaciones. Esta incorporación de nuevas tecnologías para ser aplicadas a las transacciones en línea ha llevado a las empresas del sector a experimentar un aumento relevante en el número de transacciones, apertura de cuentas, volumen manejado de dinero y, más importante todavía, a la significativa reducción de los costos incurridos por cada transacción realizada ya que al emplearse la Internet o las redes de transmisión de datos como forma principal de pago se elimina el transporte físico de dinero y la participación humana en las transacciones se ve considerablemente reducida para ser reemplazada por computadoras que, aunque con una inversión inicial muy alta, luego operan día y noche sin descanso (24 horas x 7 días x 12 meses), no requieren prestaciones sociales ni vacaciones, no hacen huelgas, no se enferman (salvo algunos virus fácilmente curables) y no se equivocan (a no ser que hayan sido erróneamente programadas). Estas ventajas de la tecnología lleva a que cada vez con mayor intensidad las empresas del sector financiero requieran menos sucursales, menos personal físico, menos bóvedas de almacenamiento de dinero y más computadoras y capacidad de sus sitios en la red para que el cliente sea permanentemente complacido y se sienta satisfecho de las posibilidades que su entidad financiera le brinda.

La aplicación de estas tecnologías en el sector ha llevado a que paulatinamente y dependiendo de la tecnología empleada, los costos por transacción varíen drásticamente y en una proporción de más de cien a uno dependiendo si la operación se lleva a cabo mediante la forma tradicional a través de una oficina física, o si por el contrario se realiza acudiendo a una sucursal virtual que la entidad financiera tenga ubicada en la Internet, tal como lo representa el gráfico siguiente (Gráfico 6)²⁴ elaborado con base a datos obtenidos del Departamento de Comercio de los Estados Unidos:

Gráfico 6
COSTO POR TRANSACCION FINANCIERA EMPLEANDO
DIFERENTES TECNOLOGIAS



²⁴ Tomado de: “*The Emerging Digital Economy*” p.29 en: www.ecommerce.gov/ederept.pdf

Si esta situación de aplicación de tecnologías de la información en el sector financiero arroja cifras tan contundentes como las presentadas anteriormente y que muestran claramente las ventajas que tanto para el usuario como para la empresa conlleva el incorporar estos adelantos en los procesos de negocio; no menos ciertos son los resultados que la incorporación de esta serie de tecnologías pueden ofrecer en todos aquellos sectores que requieran tramitar un volumen importante de información. Con respecto a las formas comerciales de los negocios electrónicos que, como se ha hecho énfasis, corresponde a aquella parte del negocio que involucrando nuevas tecnologías establece contacto digital o virtual con el cliente final, se encuentra cómo las comunicaciones en red a través de computadores han generado nuevas formas y lugares de mercado que desembocan, en última instancia, en novedosas formas comerciales. Así, el E-Commerce ha emergido rápidamente en todo tipo de industrias virtuales para ofrecer a compradores y vendedores la oportunidad de encontrarse en la red y mediante una variedad infinita de posibilidades de transacción, ofertar y demandar bienes o servicios a muy bajo costo eliminando casi por completo los ruidos o imperfecciones que se generan en el mercado por falta de información y expandiendo las posibilidades de búsqueda, tanto de clientes como de productos, por toda la red con su presencia universal, pues con las tiendas virtuales o en línea se eliminan las distancias geográficas, las diferencias de densidad comercial entre campo y ciudad, las distancias entre un sitio y otro, los lugares mejor o peor ubicados, las diferencias de horario de apertura y cierre y hasta la falta de parqueaderos o de rutas de acceso ya que con las tiendas en red, el consumidor encuentra todo un mundo de posibilidades y de oportunidades al poder escoger –literalmente– entre millones de sitios comerciales que pueden incluso no existir bajo las formas tradicionales, que no cierran nunca y que están a un clic de distancia de su hogar u oficina. Así, tal como lo demuestra la

evidencia, más del 50% de las ventas que se realizan a través de la Internet se hacen entre las 5 pm y las 7 am como horarios en los que no opera comúnmente el comercio tradicional. Igualmente y ya no referente a los horarios sino a la variedad de artículos sobre los cuales podrá escoger el cliente, se encuentra cómo si deseara comprar un libro por ejemplo, se podría acudir de manera presencial y física a una de las más grandes librerías donde encontraría en sus estantes unos 150.000 títulos diferentes expuestos para la venta, mientras que si acudiera a una tienda virtual esta cantidad alcanzaría fácilmente los 3´000.000 de volúmenes.

En conclusión, debe comenzarse por afirmar que la incorporación de las nuevas formas tecnológicas en los campos comerciales y de los negocios es apenas una situación que se encuentra en una fase absolutamente primaria de su desarrollo y que presenta todo un cúmulo de posibilidades en el futuro inmediato como son los años primeros del siglo XXI. Tal es su impacto y tal su potencialidad que en los escasos quince años transcurridos desde que comenzara el uso masivo de los PC y tan sólo cinco años después de que se permitiera el uso comercial de la red, la sociedad económica del mundo desarrollado ha experimentado unos cambios sorprendentes en sus estructuras y sin precedentes en intensidad, rapidez y profundidad en la historia de los negocios a escala mundial.

Desde la aparición del PC y de la red y su aplicación en las estructuras comerciales y de negocio, los procesos, los mercados, los gustos, las necesidades, los productos, las preferencias, las formas de pago, los horarios, las competencias, las estrategias, los tiempos, la logística, la atención, los precios, los diseños. las jerarquías, las formas de trabajo, las fronteras, la legislación, la calidad, el alcance,

las destrezas y millones de cosas más han cambiado y de paso han terminado por modificar a la sociedad en su conjunto generando con ello no sólo épocas de cambio sino, y más importante aun, todo un cambio de época.

Puede afirmarse entonces que las tecnologías de la información han abierto un nuevo mundo de oportunidades comerciales, empresariales, culturales, educacionales, científicas y de más a escala global que traerá sus consecuentes impactos no sólo en los temas anteriormente enunciados sino también en aspectos tan complejos como los políticos, los religiosos, los legislativos, los financieros, etc. pues siendo el mundo uno sólo y estando integrado de manera sorprendente por estas tecnologías, su impacto abarca todas las posibilidades imaginables y corresponderá a los hombres, más pronto que tarde, adaptarse y adaptar sus estructuras a las nuevas circunstancias.

2.3 El Individuo en la Era Digital

Cada individuo es hijo de su época y cuando una sociedad experimenta transformaciones tan profundas en sus estructuras económicas, científicas, organizacionales, comunicacionales y educativas y demás, tal como ha sucedido durante los años últimos del siglo XX, se requiere que el individuo que habita y labora en esa sociedad se adapte a la misma y adquiera una serie de destrezas que le permitan no sólo desenvolverse perfectamente en ella sino también contribuir a enriquecerla mediante sus actos.

Esta nueva sociedad, requiere por tanto un nuevo tipo de individuo más capacitado y formado en las nuevas tecnologías, pues el rápido crecimiento de la aplicación de las computadoras y de las redes de telecomunicaciones en prácticamente todos los campos, ha creado una increíble necesidad de trabajadores cualificados relacionados con esta serie de desarrollos tecnológicos y científicos como sucede con los programadores, los ingenieros de sistemas, los analistas, los operadores y, en general, con todas aquellas personas que habiendo recibido una formación matemática y científica están en capacidad de manejar, procesar y analizar información utilizando como herramienta de trabajo y comunicación a los ordenadores con su interconexión.

Entretanto, el individuo que no posea estas competencias en el manejo elemental de las nuevas tecnologías, fácilmente podrá catalogarse como analfabeta informático en la medida que no será capaz de desenvolverse eficazmente dentro de la nueva sociedad ya que las habilidades y conocimientos que posee (y con los cuales podía trabajar y convivir sin mayores problemas poco antes), ya no le son suficientes y por tanto se verá relegado en el nuevo orden a desempeñar posiciones laborales marginales y a perder infinitas posibilidades de crecimiento profesional y personal en la medida que no está en capacidad de lucrarse de las grandes oportunidades que la realidad de la sociedad digital le ofrece.

Así como quien no posea ciertas destrezas y conocimientos computacionales y tecnológicos puede ser considerado analfabeta y se verá duramente relegado a desempeñar posiciones secundarias en la nueva sociedad; caso contrario ocurre con aquellas personas que

posean un mínimo de formación relacionada con las tecnologías de la información y estén capacitadas para aprovechar todas sus potencialidades, pues la era digital les permite acceder y ser partícipes de un mundo que tiende a ser cada vez más tecnológico, uniforme y globalizado.

Bajo esta realidad, los trabajadores formados en las tecnologías de la información, más que simples piezas de un engranaje productivo como tradicionalmente venía sucediendo, se convierten en creadores directos de conocimiento al emplear los adelantos tecnológicos y el cruce de información para generar ideas y materializarlas en bienes, servicios y oportunidades que los individuos puedan disfrutar y que redunden, en definitiva, en una mayor calidad de vida bajo un mundo digital. Situación ésta que además de ser benéfica para la sociedad en la medida que dispone de un cuerpo de trabajadores mejor calificados y con mayores destrezas que les permiten ser más productivos y generar mayor riqueza, repercute también de manera directa sobre el trabajador, pues tomando sólo a quienes crean, mantienen u operan estas tecnologías en los campos del E-Business y el E-Commerce y que se destacan en el cuadro siguiente (cuadro 3)²⁵, se encuentra que por su capacidad y habilidades reciben en promedio una remuneración salarial un 87% mayor a la devengada por los trabajadores que no tienen conocimiento de las mismas según datos del Bureau of Labor Statistics norteamericano (gráfico 7)²⁶.

²⁵ Tomado del original en inglés en: “*Digital Economy 2000*” p. 43 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

²⁶ Tomado de: “*Digital Economy 2000*” p. 45 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

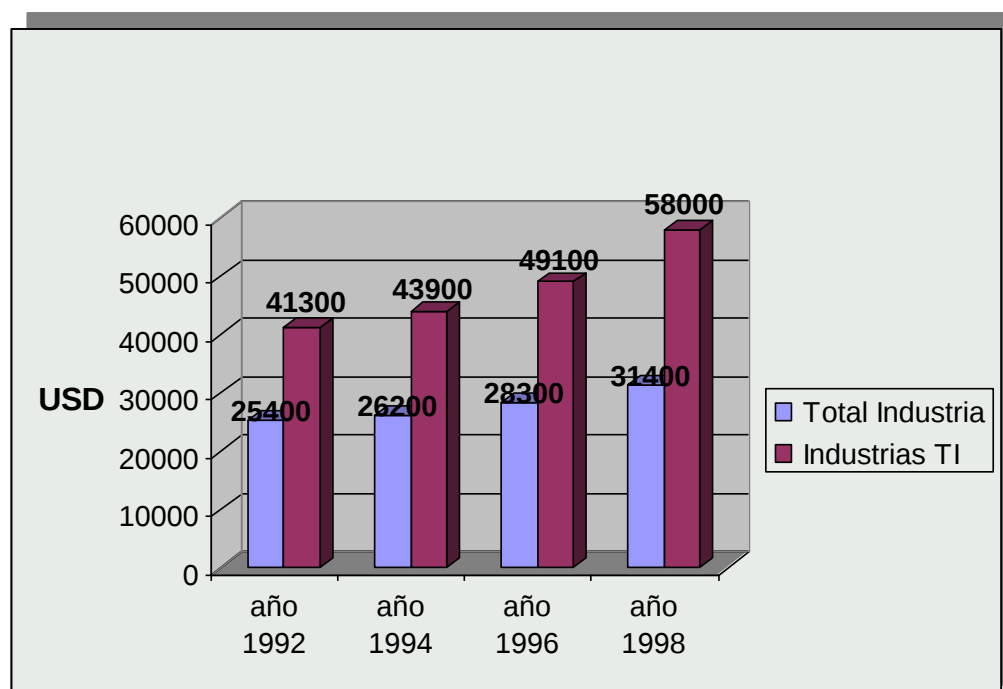
Cuadro 3

OCUPACIONES RELACIONADAS CON LAS TECNOLOGIAS DE LA INFORMACION

Ingenieros, Científicos y Directores de Sistemas	Ingenieros Eléctricos y Electrónicos
Administradores de Bases de Datos	Ingenieros de Sistemas
Analistas de Sistemas	Especialistas en Computadores
Programadores de Computadores	Todo tipo de Científicos en Computadoras
Técnicos de Trasmisión	Técnicos Eléctricos y Electrónicos
Ensambladores de Precisión de Equipos Eléctricos y Electrónicos	Operadores de Máquinas Fotocopiadoras, Faxes, Correos Electrónicos y demás
Técnicos en Mantenimiento y Procesamiento de Datos	Instaladores y Técnicos de redes Telefónicas y Televisión por Cable
Operadores de Equipos de Comunicación	Digitadores de Datos
Instaladores y Técnicos de Líneas Eléctricas	Operadores de Equipos de Cómputo
Procesadores de Semiconductores Electrónicos	Operadores de Máquinas de Cálculo
Instaladores y Técnicos de Centrales Telefónicas y de Comunicación	Ensambladores de Precisión de Equipos Electromecánicos

Gráfico 7

REMUNERACION ANUAL POR TRABAJADOR (USA)



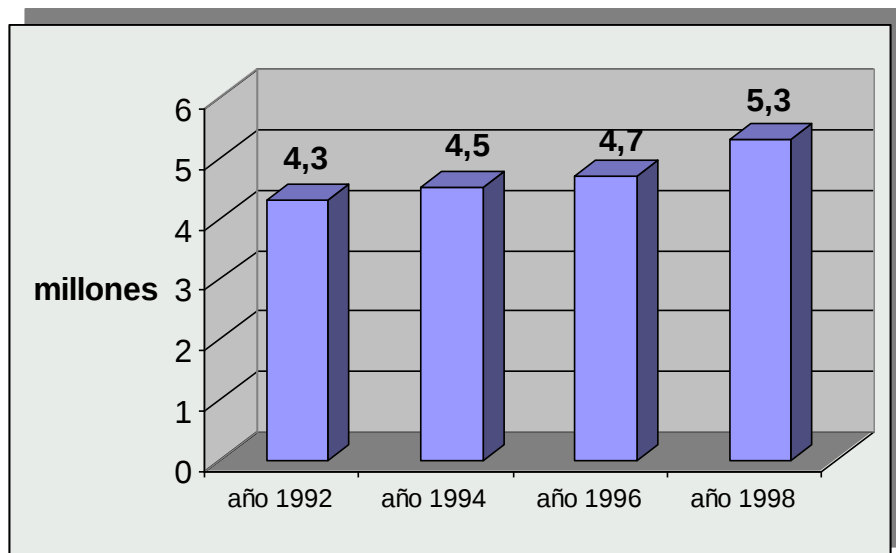
Si las anteriores cifras hacen referencia a la mayor remuneración recibida por este tipo de trabajadores presentando un crecimiento anual en su remuneración del 5.8% (en tanto que el total de la industria lo hace al 3.6%); la situación en cuanto a demanda de estas personas con conocimientos en tecnologías de la información no es muy diferente ya que, gracias a la alta productividad que logran generar al conocer y emplear a los ordenadores y su interconexión como eficientes herramientas de trabajo, las empresas y organizaciones buscan afanosamente personas formadas en estos campos con el fin de sistematizar sus procesos, hacer reconversiones tecnológicas, modificar estructuras, desarrollar nuevos productos y así, diferentes y numerosas tareas que conllevan como fin último aumentar la productividad y generar mayor riqueza al interior de la empresa, riqueza que si es adecuadamente repartida favorece entonces a la sociedad en su conjunto.

Esta situación de alta productividad ha llevado a que se presente un crecimiento promedio del 4% anual en el número de trabajadores que se desempeñan en áreas relacionadas con las tecnologías de la información en todo tipo de sectores, siendo este crecimiento sin embargo insuficiente en la medida que la demanda laboral supera a la oferta y de ahí la diferencia de salarios; pues tal como lo reflejan las estadísticas norteamericanas (gráfico 8)²⁷ y siendo este el país que va a la vanguardia en el desarrollo y aplicación de las nuevas tecnologías de la información, se encuentra cómo en los escasos años transcurridos entre 1992 y 1998 como periodo de inicio de la gran explosión en cuanto a la aplicación empresarial, educativa y comercial de los PC y la Internet, la cantidad de trabajadores relacionados con

²⁷ Tomado de: “*Digital Economy 2000*” p. 46 en: www.esa.doc.gov/de2000.pdf

las nuevas tecnologías experimentó un crecimiento total del 23% (4% anual) en los años analizados al pasar de 4.3 a 5.3 millones de trabajadores que representan tan sólo el 6% de la fuerza laboral norteamericana pero que contribuyen con más del 30% del crecimiento real de la economía como cifra que muestra claramente la gran productividad alcanzada.

Gráfico 8
EMPLEOS DERIVADOS DE LAS TECNOLOGIAS DE LA
INFORMACIÓN
(USA)



Como conclusión de las cifras anteriormente estudiadas puede decirse entonces que los trabajadores involucrados con las nuevas tecnologías de la información obtienen casi el doble de remuneración (87%) que un trabajador normal, ocupan tan sólo el 6% del total de empleos de la economía (5 '300.000 frente a 86 '885.246) y aun así, contribuyen a generar el 30% del Producto Interno Bruto Norteamericano, situación por demás que no es muy diferente y cuyas cifras no varían en mayor medida cuando se analizan otros

países desarrollados que igualmente están modificando sus estructuras empresariales mediante la aplicación de las tecnologías de la información.

Esta nueva dinámica económica generada por el uso masivo e intensivo de las nuevas tecnologías de la información en los procesos productivos ha llevado a que se presente una reconversión en el mercado laboral desplazando a los trabajadores convencionales hacia posiciones secundarias y abriendo grandes oportunidades para aquellos individuos que sepan utilizar a los computadores y su interconexión como herramienta elemental de trabajo. Ello ha implicado una modificación significativa de las estructuras ocupacionales al interior de las compañías haciéndolas más flexibles, dinámicas y generando nuevos puestos de trabajo que, basados más en el conocimiento que en la estructura, aprovechan todas las ventajas comunicacionales al no requerir horarios, oficinas o escritorios sino basando su fortaleza en una fuerza de trabajo altamente capacitada que se desempeña por objetivos y es a su vez flexible, dinámica, emprendedora y formada para que con un PC portátil operando en red esté en capacidad de trabajar en y con equipos virtuales e interdisciplinarios que le permitan compartir información, potenciar ideas y generar conocimiento.

Esto ha conducido a que cada vez en mayor medida, las organizaciones estén cambiando sus rígidas estructuras laborales y sus métodos de trabajo para aprovechar al máximo las posibilidades que el intercambio de información a través de las nuevas tecnologías permite y aumentar así su productividad y generación de conocimiento como factores determinantes en un mundo altamente competitivo, cambiante y globalizado. Según estimaciones del

Departamento Norteamericano de Transporte, finalizado el siglo XX aproximadamente el 7% de la fuerza laboral estadounidense no tiene a la oficina o a la empresa como sitio determinado de trabajo sino que labora desde su hogar apoyándose en tecnologías que como el PC, la Internet, el fax o el teléfono celular, le permiten fácil y eficientemente intercambiar información con su equipo de trabajo y con su organización en general.

Esta nueva modalidad laboral sustentada en el conocimiento y la interconectividad de las gentes de la empresa sin importar horarios o lugares físicos de trabajo y basada en la capacidad de manejar, procesar y compartir información, trabajar en equipo y generar conocimiento, ha permitido elevar considerablemente la productividad, mejorar el ambiente de trabajo, asignar y llevar a buen término un mayor número de responsabilidades, disminuir el ausentismo laboral, aprovechar más eficientemente el tiempo e incluso aumentar el nivel de compromiso y sentido de pertenencia de los empleados para con la organización. Ello ha repercutido también en un ahorro importante de dinero al no tener que requerirse costosas sedes físicas, evitar la continua rotación de personal, eliminar los grandes desplazamientos y mejorar en general tanto la estructura organizacional de la empresa como el acercamiento con sus clientes.

Estos cambios tecnológicos y organizacionales han llevado también a que se presenten modificaciones importantes en diversos aspectos asociados a la nueva época como sucede por ejemplo con la disminución en la duración de los ciclos de vida del producto, lo que implica nuevas formas de mercadeo, nuevos mercados y, por supuesto, nuevos trabajadores calificados que estén en capacidad de

crear de una forma rápida y oportuna productos que sean competitivos dentro de un mercado cambiante y altamente dinámico. Ello implica entonces un reentrenamiento permanente de la fuerza laboral en lo referente a la gestión empresarial, desarrollo de producto, manejo del tiempo y fundamentalmente en la aplicación de las nuevas tecnologías dentro del proceso productivo y de comercialización.

Igualmente, la aplicación de estas tecnologías en los procesos anteriormente mencionados conduce a una disminución significativa en las barreras de entrada establecidas por los diferentes mercados para las pequeñas empresas, pues con la aparición de la Internet estos negocios pueden ahora con una mínima inversión extender sus posibilidades comerciales hacia todo el país e incluso incursionar sin mayor presupuesto en el mercado internacional; en tanto que si estas pequeñas empresas no dispusieran de las posibilidades que Internet ofrece, no podrían entonces competir con los grandes negocios que, con altísimas inversiones y grandes capitales, pueden por si solos hacer presencia física en los mercados globales.

Esta posibilidad de hacer presencia global mediante el uso de las nuevas tecnologías y cuya faceta más conocida es el E-Commerce como una fracción del E-Business, ha conducido también a una reconversión en las plantillas laborales de las grandes empresas pues en aquellos aspectos relacionados con la venta y distribución de bienes y servicios las tiendas virtuales han comenzado poco a poco a sustituir a las tiendas físicas con sus consecuentes cambios tanto para el cliente como para los dependientes, pues obviamente las ventas realizadas a través de Internet no requieren ni la presencia de almacenes físicos excelentemente ubicados para que se crucen en el

camino del cliente ni la presencia de un volumen considerable de personas para atenderlo.

Las ventas a través de Internet no requieren entonces de la existencia de un almacén físico con grandes dependientes dispuestos a servir al cliente e impulsar de esta manera la venta, pues con las tiendas virtuales este tipo de personal desaparece y se ve remplazado por un equipo de expertos en software que actualizan y gestionan de manera permanente el diseño, información y características generales ofrecidas en el lugar virtual donde la empresa oferta y vende en línea sus productos, por lo que requerirá tan sólo personal en las áreas de contabilidad, mercadeo, servicio al cliente y de aquellos informáticos ya mencionados encargados de gestionar el software de la tienda virtual y de direccionar hacia los fabricantes y distribuidores la información y pedidos realizados, pudiendo la empresa subcontratar todas las demás actividades requeridas para cumplir satisfactoriamente con su propósito.

Estas características de venta sustentadas en la red permiten a su vez que las empresas puedan conocer mejor los hábitos, gustos y preferencias de sus clientes al poder captar información sobre éste bien sea por medio de cuestionarios en línea, seguimiento a sus compras o al interés demostrado al acceder a las páginas virtuales donde se exponen los diferentes artículos y servicios. Con toda esta información recopilada y debidamente procesada, la empresa puede direccionar mejor sus estrategias y esfuerzos de mercadeo y personalizar la información ofrecida de acuerdo a las características del cliente visitante; con ello se introducirá un nuevo concepto como es el "Mercadeo Personalizado de Masas" consistente en tener la capacidad de ofrecer al cliente exactamente el bien o servicio que él

desea y ello puede lograrse bien modificando el producto para hacerlo a su medida o bien comercializando exactamente el mismo producto pero empleando un acercamiento muy directo y específico con el consumidor para que éste sienta que se le está ofreciendo realmente el producto que desea.

Adicional a este tipo de venta personalizada donde el potencial comprador recibe o accede tan sólo la información sobre la que ha expresado o demostrado tener mayor interés, el cliente virtual encuentra también un ahorro significativo de tiempo al evitar tener que desplazarse hasta el punto de venta y dentro de éste ya que mediante las compras en red encuentra todos los bienes y servicios deseados a tan sólo un clic de distancia y con toda una gama de posibilidades en cuanto a precio, características, accesorios, ofertas, financiación y otros como atributos que, estando también disponibles en el mercado por fuera de la red, es difícil encontrarlos reunidos en un solo establecimiento comercial. Además y como se ha hecho ya énfasis, con las ventas y servicios ofrecidos en la red no se requiere adaptar los horarios personales a los horarios comerciales y de negocio en Internet, pues éstos operan 24 horas al día, 7 días a la semana y 12 meses al año facilitando así aun más las posibilidades de establecer contacto con el consumidor.

Así las cosas, tanto la Internet como los PC han modificado de manera relevante las formas y procesos ya mencionados encontrando como casos más relevantes a las nuevas estructuras comerciales y de negocios. Sin embargo, otro aspecto fundamental que presentan las tecnologías de la información dentro de la sinergia generada por la conjunción del PC y la Internet se refiere a las formas educativas ya que nunca antes en la historia el hombre dispuso de tal

cantidad de información para realizar sus consultas y transmitir datos, pues la información por si sola no tiene utilidad práctica en tanto que si no es depurada, confrontada y analizada debidamente no se podrá, a partir de ella, generar conocimiento. Con los PC interconectados los estudiantes no tienen que depender de sus visitas a las bibliotecas físicas, consultar grandes volúmenes ni ceñirse a los escasos libros disponibles para llevar a buen término sus consultas; con la Internet se puede acceder a enormes bibliotecas virtuales que permiten trabajar con una amplia bibliografía que no se limita al texto sino que se ve complementada con imágenes, videos y sonidos que hacen más lucrativa la experiencia de la investigación y cuyo trabajo puede ser complementado por el apoyo en línea de profesores, expertos o tutores o a través del establecimiento de foros temáticos de discusión. En definitiva, las formas del conocimiento como las maneras de acceder a él se ven también substancialmente modificadas y enriquecidas con la aparición de las tecnologías de la información.

De acuerdo a lo anterior y sin desconocer los grandes impactos generados por la red a escala económica y social debido a su exitoso uso comercial, no debe olvidarse que la Internet tuvo su origen como tejido digital diseñado para el intercambio de conocimientos e información de carácter investigativo y científico y que, comenzado el siglo XXI, el gran reto que se debe plantear es precisamente el cómo utilizar ésta y las demás tecnologías para generar verdaderos avances a escala humana, pues el mejoramiento en las condiciones y calidades de vida de los individuos debe ser el fin único y supremo de cualquier progreso o aventura material en que el hombre se involucre.

De esta manera entonces, las tecnologías de la información han generado un cambio de época que por su dinamismo y trascendencia en tan corto periodo de tiempo no tiene equivalente en la historia y de ahí lo fascinante –pero peligroso– de la nueva sociedad del conocimiento, pues el avanzar material y científicamente de manera tan rápida trae innumerables beneficios y progresos tecnológicos que en el más de los casos se ven traducidos en progresos sociales pero que también y dado el dinamismo y velocidad de los avances, no se permite al hombre respiro alguno para tomarse una pausa y dimensionar todo lo que a su alrededor está ocurriendo con el fin de poder reflexionar sobre cuál es el tipo de sociedad que desea y no, por el contrario, aceptar pasivamente vivir bajo la situación que el entorno le plantea, tal como durante los primeros momentos del siglo XXI ocurre, pues el individuo de la naciente sociedad digital sólo sabe que avanza a un ritmo vertiginoso pero sin tener verdaderamente claro cuál es su destino.

BIBLIOGRAFIA:

- 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. 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. 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-Commerce –Implementing Global Marketing Strategies-***. Charleston, Computer Technology Research Corporation, 1999. 240p.