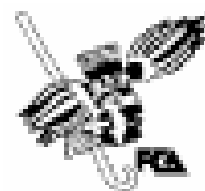


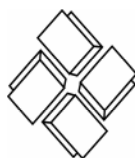
**UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO**

**FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN**

**DIVISIÓN DEL SISTEMA UNIVERSIDAD ABIERTA**



**Apuntes**  
**PARA LA ASIGNATURA**  
**INFORMÁTICA I**



**Fondo Editorial**  
**F ♦ C ♦ A**



**2003**



**DIRECTOR**

C. P. C. y Mtro. Arturo Díaz Alonso

**SECRETARIO GENERAL**

L. A. E. Félix Patiño Gómez

**JEFE DE LA DIVISIÓN-SUA**

L. A. y Mtra. Gabriela Montero Montiel

**COORDINACIÓN DE OPERACIÓN ACADÉMICA**

L. A. Ramón Arcos González

**COORDINACIÓN DE PROYECTOS EDUCATIVOS**

L. E. Arturo Morales Castro

**COORDINACIÓN DE MATERIAL DIDÁCTICO**

L. A. Francisco Hernández Mendoza

**COORDINACIÓN DE ADMINISTRACIÓN ESCOLAR**

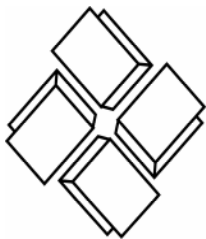
L. C. Virginia Hidalgo Vaca

**COORDINACIÓN ADMINISTRATIVA**

L. C. Danelia C. Usó Nava



**Apuntes**  
**PARA LA ASIGNATURA**  
**INFORMÁTICA I**



***Fondo Editorial***

***F***  ***C***  ***A***



2003



## **Colaboradores**

### **Diseño y coordinación general**

L. A. Francisco Hernández Mendoza

### **Coordinación operativa**

L. A. Francisco Hernández Mendoza

### **Asesoría pedagógica**

### **Corrección de estilo**

Gregorio Martínez Moctezuma

### **Edición**

L. C. Aline Gómez Angel



## **PRÓLOGO**

**E**n una labor editorial más de la Facultad de Contaduría y Administración, los Tutoriales del Sistema Universidad Abierta, representan un esfuerzo dirigido principalmente a ayudar a los estudiantes de este Sistema a que avancen en el logro de sus objetivos de aprendizaje.

Al poner estos Tutoriales a disposición tanto de alumnos como de asesores, esperamos que les sirvan como punto de referencia; a los asesores para que dispongan de materiales que les permitan orientar de mejor manera, y con mayor sencillez, a sus estudiantes y a éstos para que dispongan de elementos que les permitan organizar su programa de trabajo, para que le facilite comprender cuáles son los objetivos que se persiguen en cada materia y para que se sirvan de los apoyos educativos que contienen.

Por lo anterior y después de haberlos utilizado en un periodo experimental para probar su utilidad y para evaluarlos en un ambiente real, los ponemos ahora a disposición de nuestra comunidad, esperando que cumplan con sus propósitos.

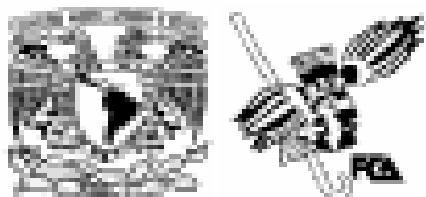
**ATENTAMENTE**

**Cd. Universitaria D.F., mayo de 2003.**

**C. P. C. Y MAESTRO ARTURO DÍAZ ALONSO,  
DIRECTOR.**



Prohibida la reproducción total o parcial de esta obra, por cualquier medio, sin autorización escrita del editor.



Primera edición mayo de 2003

DR © 2001 Universidad Nacional Autónoma de México

Facultad de Contaduría y Administración

Fondo editorial FCA

Circuito Exterior de Cd. Universitaria, México D.F., 04510

Delegación Coyoacán

Impreso y hecho en México

ISBN



## Contenido

Prólogo.....	3
Introducción.....	7
Características de la asignatura.....	11
Objetivo general de la asignatura.....	11
Temario oficial (102 horas sugeridas).....	11
Temario detallado .....	11
Unidad 1. Antecedentes históricos de la informática y la computación.....	15
Unidad 2. Componentes y funcionamiento de los sistemas de cómputo.....	31
Unidad 3. Introducción a la programación de sistemas .....	54
Unidad 4. Desarrollo de sistemas .....	60
Unidad 5. Redes de computadoras.....	84
Unidad 6. Proyección futura de la informática.....	114
Bibliografía .....	132
Apéndice. Elaboración de un mapa conceptual.....	133







## Introducción

El principal propósito de este tutorial es orientar a los estudiantes que cursan sus estudios en el sistema abierto, que se caracteriza, entre otras cosas, porque ellos son los principales responsables de su propio aprendizaje.

Como en este sistema cada alumno debe estudiar por su cuenta, en los tiempos y lugares que más le convengan, se vuelve necesaria un material que le ayude a lograr los objetivos de aprendizaje y que le facilite el acceso a los materiales didácticos (libros, publicaciones, audiovisuales, etcétera) que requiere. Por estas razones, se han estructurado estos tutoriales básicamente en cuatro grandes partes:

1. Información general de la asignatura
2. Panorama de la asignatura
3. Desarrollo de cada una de las unidades
4. Bibliografía



A su vez, estas cuatro partes contienen las siguientes secciones:

La información general de la asignatura que incluye: portada, características oficiales de la materia, índice de contenido del tutorial y los nombres de las personas que han participado en la elaboración del material.

El panorama de la asignatura contiene el objetivo general del curso, el temario oficial (que incluye solamente el título de cada unidad), y el temario detallado de todas las unidades

Por su parte, el desarrollo de cada unidad que está estructurado en los siguientes apartados:

1. Temario detallado de la unidad que es, simplemente, la parte del temario detallado global que corresponde a cada unidad.
2. Desarrollo de cada uno de los puntos de cada unidad.
3. Bibliografía general sugerida. Como no se pretende imponer ninguna bibliografía a los profesores, es importante observar que se trata de una sugerencia, ya que cada



profesor está en entera libertad de sugerir a sus alumnos la bibliografía que le parezca más conveniente.

Esperamos que este tutorial cumpla con su cometido y, en todo caso, deseamos invitar a los lectores, tanto profesores como alumnos, a que nos hagan llegar todo comentario o sugerencia que permita mejorarla.

A t e n t a m e n t e

L. A. y Mtra. Gabriela Montero Montiel

Jefe de la División del Sistema Universidad Abierta

Mayo de 2003.





### Características de la asignatura

<b>Informática I</b>	Clave: 1136
Plan: 98	Créditos: 12
Licenciatura: Informática	Semestre: 1º
Área: Informática	Horas de asesoría: 2
Requisitos: Ninguno	Horas por semana: 6
Tipo de asignatura:	Obligatoria (x)      Optativa ( )

### Objetivo general de la asignatura

El alumno elaborará un anteproyecto del diseño de un sistema de información que pueda implementarse en cualquier plataforma de hardware.

### Temario oficial (102 horas sugeridas)

1. Antecedentes históricos de la informática y la computación (8 horas)
2. Componentes y funcionamiento de los sistemas de cómputo (20 horas)
3. Introducción a la programación de sistemas (16 horas)
4. Desarrollo de sistemas (16 horas)
5. Redes de computadoras (20 horas)
6. Proyección futura de la informática (16 horas)

### Temario detallado

1. Antecedentes históricos de la informática y la computación
  - 1.1 ¿Qué es la informática?
  - 1.2 Precursores del computador
  - 1.3 Desarrollo del computador
  - 1.4 Generaciones y tecnologías
2. Componentes y funcionamiento de los sistemas de cómputo
  - 2.1 Conceptos básicos de software y hardware



## 2.2 Componentes de una computadora

### 2.2.1 Unidad central de procesamiento (CPU)

- 2.2.1.1 Unidad de control
- 2.2.1.2 Unidad aritmético lógica (UAL)
- 2.2.1.3 Memoria principal (RAM, ROM y EPROM)
- 2.2.1.4 Memorias caché (de la UAL, de vídeo y otras)
- 2.2.1.5 Bus
- 2.2.1.6 Reloj
- 2.2.1.7 Puertos seriales y paralelos

### 2.2.2 Dispositivos periféricos

- 2.2.2.1 Memoria secundaria
- 2.2.2.2 Dispositivos de entrada (teclado, mouse, lectoras ópticas y magnéticas, sensores, etcétera)
- 2.2.2.3 Dispositivos de salida (pantalla, impresora, graficadora, etcétera)
- 2.2.2.4 Dispositivos de entrada/salida (cintas y discos)

### 2.2.3 Sistema operativo

- 2.2.3.1 ¿Qué es un sistema operativo?
- 2.2.3.2 Tipos de sistemas operativos
- 2.2.3.3 ¿Cuáles son las funciones de un sistema operativo (Intérprete de comandos, administrador de recursos, sincronizador)?
- 2.2.3.4 Breve descripción de los sistemas operativos más conocidos (DOS, UNIX)
- 2.2.3.5 Instalación y administración de un sistema operativo
- 2.2.3.6 Proceso de arranque de una computadora

## 2.3 Representación interna de datos

- 2.3.1 Representación binaria de datos
- 2.3.2 Códigos de representación de datos (ASCII, etcétera)

## 3. Introducción a la programación de sistemas



- 3.1 Definición de ensamblador
- 3.2 Definición de compilador
- 3.3 Definición de cargador y ligador
- 3.4 Herramientas o utilerías
- 4. Desarrollo de sistemas
  - 4.1 Objetivos iniciales del sistema
  - 4.2 Fuentes de solicitudes
  - 4.3 Métodos de selección
  - 4.4 Administración del desarrollo
  - 4.5 Investigación preliminar
  - 4.6 Objetivos definitivos
  - 4.7 Métodos de recolección de datos
  - 4.8 Estudios de factibilidad
  - 4.9 Técnicas de estimación de costos de hardware y software
  - 4.10 Técnicas de planeación y programación de proyectos
  - 4.11 Estrategia para el desarrollo del sistema
  - 4.12 El ciclo de vida de los sistemas
- 5. Redes de computadoras
  - 5.1 Comunicación de datos
  - 5.2 Modos de transmisión
  - 5.3 Medios de transmisión
  - 5.4 Dispositivos de comunicación
  - 5.5 Elementos de una red
  - 5.6 Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes
  - 5.7 Enlaces de larga distancia
    - 5.7.1 Cables y fibras ópticas
    - 5.7.2 Enlaces satelitales
    - 5.7.3 Enlaces de microondas
  - 5.8 Topologías
  - 5.9 Protocolos de comunicación



- 5.10 Redes locales
- 5.11 Redes metropolitanas
- 5.12 Redes amplias
- 5.13 Internet (TCP/IP)
- 6. Proyección futura de la informática
  - 6.1 Tecnología del futuro
    - 6.1.1 Hardware de las computadoras
    - 6.1.2 Software de las computadoras
  - 6.2 Sistemas de información en el futuro
    - 6.2.1 Sistemas de respuesta rápida
    - 6.2.2 Sistemas más amplios
  - 6.3 Panorama futuro
    - 6.3.1 Punto de vista optimista
    - 6.3.2 Punto de vista pesimista
  - 6.4. El efecto de las computadoras en las organizaciones
    - 6.4.1 Industria del procesamiento de información (efectos de cambio)
    - 6.4.2 Algunos efectos de las computadoras y la informática en organizaciones lucrativas y no lucrativas





## **Unidad 1. Antecedentes históricos de la informática y la computación**

### **Objetivo particular**

El alumno conocerá el concepto de informática o ciencia de la computación, así como el desarrollo histórico de las computadoras a través de las generaciones y los personajes que contribuyeron a éste.

### **Temario detallado**

1. Antecedentes históricos de la informática y la computación
  - 1.1 ¿Qué es la informática?
  - 1.2 Precursores del computador
  - 1.3 Desarrollo del computador
  - 1.4 Generaciones y tecnologías

En la actualidad, la proliferación de las computadoras está transformando al mundo con rapidez y en forma irreversible. El desarrollo del computador ha provocado cambios profundos en la sociedad, más que cualquier otro invento tecnológico reciente. Sin embargo, aunque no dependemos totalmente de las computadoras, el uso de éstas aumentó de manera significativa en la década pasada. Estas poderosas herramientas se han vuelto tan indispensables que casi ningún negocio u organización puede funcionar con eficacia sin ellas. A pesar de que menos de la mitad de los hogares en el mundo no cuenta con uno de estos aparatos, las computadoras han llegado a ser herramientas personales cada vez más indispensables. Por ello, resulta interesante averiguar cómo surgieron y, más aún, enterarse de cómo surgió la idea que las sustenta, porque está claro que ningún invento de importancia surge aislado de alguna conceptualización previa, que a veces lo antecede por muchos años.



La presente unidad se orienta al estudio de los antecedentes y la evolución de las computadoras tomando en cuenta el papel que desempeñaron algunos personajes importantes durante su desarrollo, quienes no siempre vieron reconocidas sus contribuciones por parte de sus contemporáneos. Además de la historia de las computadoras, se señalarán algunos de los esfuerzos realizados para lograr que la programación de estas máquinas sea más fácil. En el primer punto abordaremos la definición de informática. En el segundo punto conoceremos quiénes fueron los personajes que, con sus inventos, contribuyeron al desarrollo de las computadoras. En el tercer punto nos ocuparemos de los cambios que se manifestaron en el desarrollo del computador. En el cuarto punto realizaremos el estudio de las características y los sucesos que se llevaron a cabo en cada una de las generaciones en la historia del computador, así como el empleo de sus tecnologías.

La informática y la ciencia de la computación tienen varias definiciones; para efectos de nuestra materia las consideraremos equivalentes. No entraremos en la discusión de si esta disciplina es ciencia, arte, técnica u otra cosa; simplemente es un campo de estudio que abarca el diseño, la construcción y utilización de las computadoras programables para todo tipo de aplicaciones. En nuestra Facultad, este campo se materializa en la Licenciatura en informática, la cual se enfoca básicamente a aplicaciones empresariales (contabilidad, nóminas, inventarios, personal, finanzas, mercadotecnia, etc.).

Informática es una palabra que involucra en su estructura semántica dos términos: información y automática. Se acuñó en Francia hace 40 años con la intención de definir el conjunto de procedimientos, métodos, técnicas y otros aspectos científicos de diferentes áreas que se venían desarrollando y aplicando al tratamiento de la información con el uso de las computadoras para resolver problemas económicos, sociales y políticos.

Aceptada la palabra por la Academia Francesa, en 1966 la definió como: “La ciencia del tratamiento sistemático y eficaz, realizado especialmente mediante máquinas automatizadas, de la información, contemplada como vehículo del saber



humano y de la comunicación en los ámbitos técnico, económico y social”. En esta primera definición, la informática es considerada como una ciencia y ligada íntimamente a las computadoras. Posteriormente, en una nueva definición, la informática se define como una disciplina y puede o no hacer uso de las computadoras. Actualmente, el IBI (*Intergovernmental Bureau of Informatics*), organismo de la ONU para manejar todos los asuntos informáticos de los países asociados, adopta la siguiente definición: “Informática es la aplicación racional y sistemática de la información a los problemas económicos, sociales y políticos”.

Podríamos decir que ésta es una definición prudente, sin compromisos, que refleja una realidad de lo que la informática hace, pero no lo que la informática es. De cualquier manera, en esta definición, que obviamente tiene su razón de ser, la informática no es dependiente ni está sujeta al uso exclusivo de las computadoras, aun cuando éstas hayan provocado su origen.

Para definirla decimos que: “Informática es la sistematización racional de la información”. Consideramos que esta definición ubica a la informática en una actitud más próxima a una ciencia y en torno a la información, pero siempre tratada ésta en forma de sistema o sistemas. Es decir, sistematizar la información es la función básica de la informática, pero deberá hacerse racionalmente, de lo contrario la función es incompleta. Es obvio que para sistematizar la información es necesario el uso de herramientas que van desde el papel y el lápiz hasta las computadoras más sofisticadas, dependiendo del volumen de datos que se maneje para generar la información y los procedimientos que se establezcan para el procesamiento de los datos.

### **1.1. Precursores del computador**

Blas Pascal. En 1642 construyó la Pascaline, que sólo realiza sumas y restas, y ocupa una caja de zapatos. Su diseño se utilizó en las calculadoras mecánicas de



los años sesenta, que se volvieron obsoletas al seguir las calculadoras electrónicas (Leonardo de Vinci tuvo una visión 150 años antes).

Charles Babbage. Creó la Máquina diferencial en 1822, que calculaba tablas matemáticas impulsada con vapor, no fue terminada porque se cortó el presupuesto en 1842; tenía dos metros de alto, tres de longitud y 4 000 partes, pesaba 3 toneladas. En 1833, construyó la Máquina analítica, que incluía una unidad de almacenamiento +, -, \*, / en 60 operaciones por minuto. Era impulsada por una locomotora y ocupaba un campo de fútbol.

Lady Ada Augusta Lovelace. Entre 1835-1850 colabora con Babbage en sus investigaciones. Fue hija de Lord Byron y es considerada la primera mujer programadora en tarjetas perforadas.

Herman Hollerith. Diseñó la Máquina tabuladora (1887-1890), que funcionaba con tarjetas perforadas, acumulaba y clasificaba la información. Se utilizó para el censo de 1890, el cual le redituó 40 000 dólares y al gobierno de Estados Unidos le ahorró 5 millones de dólares. En 1896, Herman fundó la *Tabulating Machine Company*, que se fusionó en 1911 con otras para crear *Computing-Tabulating-Recording Company*. En 1924, el director general, Thomas J. Watson, cambió su nombre a *International Business Machines Corporation (IBM)*.

EAM (*Electromechanical Accounting Machine*). Entre 1920 y 1950 se crea la Máquina de contabilidad electromecánica. Tecnología con base en tarjetas perforadas; se llegó a utilizar carretillas para transportar las tarjetas.

Konrad Zuse. En 1941 construyó la primera computadora programable Z3, que resolvía ecuaciones complejas de ingeniería, era controlada por tarjetas perforadas y fue la primera que operó con el sistema binario.

Atanasoff y Berry. Una antigua patente de un dispositivo, que mucha gente creyó que era la primera computadora digital electrónica, se invalidó en 1973 por orden de un tribunal federal y oficialmente se le dio el crédito a John V. Atanasoff como el inventor de la computadora digital electrónica. El doctor Atanasoff, catedrático de la Universidad Estatal de Iowa, desarrolló la primera computadora



digital electrónica entre los años de 1937 a 1942. Llamó a su invento la computadora Atanasoff-Berry, o sólo ABC (*Atanasoff Berry Computer*). Un estudiante graduado, Clifford Berry, fue una útil ayuda en la construcción de la computadora ABC.

Howard Aiken. Supervisó el diseño de la MARK I 1944, 1a primera computadora electromecánica, de 17 metros de ancho y tres de alto. Un adelanto significativo, se construyó con el patrocinio de la IBM en la Universidad de Harvard. En lo fundamental, se trataba de una serie de calculadoras electromecánicas. En muchos aspectos, similar a la máquina analítica de Babbage.

Mauchly y Eckert. En 1946, después de varias conversaciones con el doctor Atanasoff, leen apuntes que describían los principios de la computadora ABC y desean verla en persona. El doctor John W. Mauchly colaboró con J. Presper Eckert Jr. para desarrollar una máquina que calculara tablas de trayectoria para el ejército estadounidense. El producto final, una computadora electrónica completamente operacional a gran escala, se terminó en 1946 y se llamó ENIAC (*Electronic Numerical Integrator And Computer*), o Integrador numérico y calculador electrónico. La ENIAC, construida para aplicaciones de la Segunda Guerra mundial, se terminó en 30 meses por un equipo de científicos que trabajaban bajo reloj. La ENIAC, mil veces más veloz que sus predecesoras electromecánicas, irrumpió como un importante descubrimiento en la tecnología de la computación. Pesaba 30 toneladas, ocupaba un espacio de 450 metros cuadrados, llenaba un cuarto de 6 x 12 metros y contenía 18 000 bulbos, tenía que programarse manualmente conectándola a 3 tableros que contenían más de 6 000 interruptores.

John von Neumann, que en 1945 había trabajado con Eckert y Mauchly en la Universidad de Pennsylvania, publicó un artículo acerca del almacenamiento de programas. El concepto de programa almacenado permitió la lectura de un programa dentro de la memoria de la computadora y después la ejecución de las instrucciones del mismo sin tener que volverlas a escribir. La primera computadora en usar el citado concepto fue la llamada EDVAC (*Electronic Discrete-Variable Automatic Computer*, es decir, Computadora automática electrónica de variable discreta), desarrollada por von Neumann, Eckert y Mauchly. Los programas almacenados



dieron a las computadoras una flexibilidad y confiabilidad tremendas, haciéndolas más rápidas y menos sujetas a errores que los programas mecánicos.

La IBM 650. Fue hasta que ocurrió el éxito de la UNIVAC1 cuando la IBM se decidió a desarrollar y comercializar computadoras. La IBM 650 se diseñó como una actualización lógica de las máquinas de tarjetas perforadas. La gerencia de IBM superó las ventas calculadas de 50 unidades –número mayor que el total de las computadoras instaladas en los Estados Unidos en aquel entonces–; de hecho, vendió 1 000 de ellas. Lo demás es historia.

## **1.2. Desarrollo del computador**

En 1951 apareció la primera computadora comercial, es decir, fabricada con el objetivo de ser vendida en el mercado: la UNIVAC I (*UNIVersAl Computer*). Esta máquina, que disponía de mil palabras de memoria central y podía leer cintas magnéticas, se utilizó para procesar los datos del censo de 1950 en los Estados Unidos. Éstos eran los años de la posguerra y la nueva invención aún no presagiaba su gigantesco potencial en la competencia económica internacional, la cual llegaría hasta una década más tarde

A la UNIVAC I siguió una máquina desarrollada por la compañía IBM, que apenas incursionaba en ese campo; es la IBM 701, que inaugura la larga serie por venir.

Posteriormente, la compañía Remington Rand produjo el modelo 1103, que competía con la 701 en el campo científico, y la IBM fabricó la 702, que no duró mucho en el mercado debido a problemas con la memoria.

La más exitosa de las computadoras de la primera generación fue el modelo 630 de la IBM, de la que se produjeron varios cientos. Esta máquina usaba un esquema de memoria secundaria llamada tambor magnético, antecesor de los discos que actualmente se emplean.



La competencia contestó con los modelos UNIVAC 80 y 90, que pueden situarse ya en los inicios de la segunda generación. También de esta época son los modelos IBM 704 y 709, Burroughs 220 y UNIVAC 1105.

En la segunda generación hubo mucha competencia y muchas compañías nuevas. Ya se contaba con máquinas bastante avanzadas para su época, como la serie 5000 de Burroughs y la máquina ATLAS, de la Universidad de Manchester. Cabe decir que esta última incorporaba, de manera anticipada, técnicas de manejo virtual, que se estudiarán más adelante.

Entre los primeros modelos se pueden mencionar la Philco 212 (esta compañía se retiró del mercado de computadoras en 1964) y la UNIVAC M460. Una empresa recién formada, Control Data Corporation, produjo la CDC 1604, seguida por la serie 3000. Estas máquinas comenzaron a imponerse en el mercado de las grandes computadoras.

IBM mejoró la 709 y produjo la 7090 (luego ampliada a la 7094), que ganó el mercado durante la primera parte de la segunda generación. UNIVAC continuó con el modelo 1107, mientras que NCR (*National Cash Register*) empezó a producir máquinas más pequeñas, para proceso de datos de tipo comercial, como la NCR 315.

RCA (*Radio Corporation of America*) introdujo el modelo 501, que manejaba el lenguaje COBOL, para proceso administrativo y comercial; más tarde introdujo el modelo RCA 601.

Las computadoras de la serie IBM 360 (modelos 20, 22, 30, 40, 50, 65, 67, 75, 85, 90, 195) manejan técnicas especiales de utilización del procesador, unidades de cinta magnética de nueve canales, paquetes de discos magnéticos y otras características que ahora son estándares. No todos esos modelos empleaban tales técnicas, sino que estaban divididos por aplicaciones.

También en 1964, CDC introdujo la serie 6000, como la máquina modelo 6000, que durante varios años fue considerada como la más rápida.

Al inicio de la década de 1970, IBM produce la serie 370 (modelos 115, 125, 135, 145, 158, 168), que representa una mejora (aunque no radical) a la serie 360.



UNIVAC compite con los modelos 1108 y 1110, máquinas de gran escala; mientras que CDC inaugura su serie 7000 con el modelo 7600, mejorado después para producir la serie *Cyber*. Estas computadoras son tan potentes y veloces que se convierten ya en un asunto de Estado y de seguridad nacional para el país que las produce, y se cuida, en los más altos niveles gubernamentales, su exportación y comercialización internacional.

A finales de esa década, IBM introduce las nuevas versiones de la serie 370 con los modelos 3031, 3033 y 4341, en tanto que Burroughs participa con las computadoras de la serie 6000 (modelos 6500, 6700) de avanzado diseño, luego reemplazada por la serie 7000. La compañía Honeywell participa con las computadoras de la línea DPS, en varios modelos.

### **Minicomputadoras**

A mediados de la década de 1970 (en plena tercera generación) surge un gran mercado para computadoras de tamaño mediano o minicomputadoras, que no son tan costosas como las grandes máquinas, pero que ya disponen de una gran capacidad de proceso. En un principio, el mercado de estas nuevas máquinas estuvo dominado por la serie PDP8 de DEC (*Digital Equipment Corporation*), actualmente en desuso.

## **1.4. Generaciones y tecnologías**

El desarrollo de las computadoras suele dividirse en generaciones. El criterio para determinar cuándo se da el cambio de una generación a otra no está claramente definido, pero resulta aparente que deben cumplirse al menos dos requisitos estructurales:

- a) Forma en que están construidas: que hayan tenido cambios sustanciales.





- b) Forma en que el ser humano se comunica con ellas: que haya experimentado progresos importantes.

En lo que respecta al primer requisito, los cambios han sido drásticos en el corto lapso que tienen las computadoras, mientras que el avance en relación con el segundo requisito ha sido más cauteloso. A falta de una definición formal de la frontera entre las generaciones, ha surgido una confusión cuando se intenta determinar cuál es la generación actual. Desde un punto de vista estricto (como el que se propone aquí), aún se permanece en la tercera generación de computadoras (o en lo que podría llamarse la segunda parte de la tercera generación, porque sólo ha habido cambios significativos en el primer punto), pues en lo relativo al segundo punto, entre las actuales computadoras y las de hace diez años no hay diferencia sustancial alguna, la comunicación entre el usuario y la máquina sólo se ha vuelto más cómoda y conveniente. Así pues no está claro si ya estamos en la cuarta generación o aún no se cumplen los requisitos para el cambio. Sin embargo, la suposición general (avalada fuertemente por los fabricantes de equipo) es que estamos de lleno en la cuarta generación, desde el advenimiento de los procesadores, y como ésta resulta ser la opinión más popular, es la que se toma en cuenta en la evolución de las computadoras.

### **Primera generación**

Esta primera etapa abarcó la década de 1950. Las máquinas de esta generación cumplen los requisitos antes mencionados de la siguiente manera:

- A. Por medio de circuitos de tubos de vacío.
- B. Mediante la programación en lenguaje de máquina (lenguaje binario).

Estas máquinas son grandes y costosas (del orden de decenas o cientos de miles de dólares).



En las dos primeras generaciones, las unidades de entrada estaban por completo dominadas por las tarjetas perforadas, retomadas a principios de siglo por Herman Hollerith (1860-1929), quien además fundó una compañía que con el paso de los años se conocería como IBM (*International Business Machines*). En las máquinas de la tercera generación ya se emplean métodos interactivos de comunicación, por medio de pantallas especiales de entrada/salida.

Eckert y Mauchly contribuyeron al desarrollo de computadoras de la primera generación formando una compañía privada y construyendo UNIVAC I, que el Comité del censo utilizó para evaluar el de 1950. La IBM tenía el monopolio de los equipos de procesamiento de datos basados en tarjetas perforadas y estaba teniendo un gran auge en productos como rebanadores de carne, básculas para comestibles, relojes y otros artículos; sin embargo, no había logrado el contrato para el Censo de 1950.

- Usaban tubos al vacío para procesar información.
- Utilizaban tarjetas perforadas para entrar los datos y los programas.
- Requerían cilindros magnéticos para almacenar información e instrucciones internas.

### **Segunda generación**

Se acercaba la década de 1960 y las computadoras seguían en constante evolución, reduciendo de tamaño y aumentando sus capacidades de procesamiento. Al mismo tiempo, se iba definiendo con mayor claridad toda una nueva ciencia: la de comunicarse con las computadoras, que recibirá el nombre de programación de sistemas.

En esta etapa puede hablarse ya de la segunda generación de computadoras, que se caracteriza por los siguientes aspectos primordiales:

- A. Están construidas con circuitos de transistores.
- B. Se programan en nuevos lenguajes llamados de alto nivel.



En general, las computadoras de la segunda generación son de tamaño más reducido y de costo menor que las anteriores.

La segunda generación no duró mucho, sólo unos cinco años, y debe ser considerada como una transición entre las recién inventadas máquinas electrónicas, que nadie sabía con precisión para qué podían ser útiles, y el actual concepto de computadora, sin el cual el funcionamiento de las modernas sociedades industriales sería difícil de concebir.

Transistor compatibilidad limitada. El invento del transistor hizo posible una nueva generación de computadoras, más rápidas y pequeñas y con menores necesidades de ventilación. Sin embargo, el costo seguía siendo una porción significativa del presupuesto de una compañía. Las computadoras de la segunda generación también utilizaban redes de núcleos magnéticos en lugar de tambores giratorios para el almacenamiento primario. Estos núcleos contenían pequeños anillos de material magnético, enlazados entre sí, en los cuales podían almacenarse datos e instrucciones.

Los programas de computadoras también mejoraron. El COBOL, desarrollado durante la primera generación, estaba ya disponible comercialmente. Los programas escritos para una computadora podían transferirse a otra con un mínimo esfuerzo. El escribir un programa ya no requería entender plenamente el hardware de la computación. Las computadoras de la segunda generación eran sustancialmente más pequeñas y rápidas que las de bulbos, y se usaban para nuevas aplicaciones, como en los sistemas para reservación en líneas aéreas, control de tráfico aéreo y simulaciones para uso general. Las empresas comenzaron a aplicar las computadoras a tareas de almacenamiento de registros, como manejo de inventarios, nómina y contabilidad. La marina de Estados Unidos utilizó las computadoras de la segunda generación para crear el primer simulador de vuelo (*Whirlwind I*). Honeywell se colocó como el primer competidor durante la segunda generación de computadoras. Burroughs, UNIVAC, NCR, CDC, Honeywell, los más grandes competidores de IBM durante los años sesenta, se conocieron como el grupo BUNCH (siglas).



- Usaban transistores para procesar información.
- Los transistores eran más rápidos, pequeños y confiables que los tubos al vacío. Utilizaban pequeños anillos magnéticos para almacenar información e instrucciones.
- Se mejoraron los programas de computadoras que fueron desarrollados durante la primera generación.

### **Tercera generación**

Con la aparición de nuevas y mejores maneras de comunicarse con las computadoras, junto con los progresos en la electrónica, surge lo que se conoce como tercera generación de computadoras, a mediados de la década de 1960. Se puede decir que se inaugura con la presentación, en abril de 1964, de la serie 360 de IBM.

Las características estructurales de la tercera generación consisten en:

- A. Su fabricación electrónica está basada en circuitos integrados (agrupamiento de circuitos de transistores grabados en pequeñísimas placas de silicio).
- B. Su manejo es por medio de los lenguajes de control de los sistemas operativos.

El sistema operativo de la serie 360, llamado simplemente OS (en varias configuraciones), incluía un conjunto de técnicas de manejo de memoria y del procesador que pronto se convirtieron en estándares.

Esta serie alcanzó un éxito enorme, a tal grado que la gente en general, el ciudadano común y corriente, pronto llegó a identificar el concepto de computadora con IBM. Sin embargo, sus máquinas no fueron las únicas, ni necesariamente las mejores. Ésta fue una época de pleno desarrollo acelerado y de competencia por los mercados internacionales, ya que la industria de la computación había crecido hasta alcanzar proporciones insospechadas. Es curioso reflexionar en que estos años



coinciden con el “retroceso racional y la vuelta a los orígenes” planteados por una juventud rebelde y sospechosa de la supuesta invasión tecnológica.

Circuitos integrados, compatibilidad con equipo mayor, multiprogramación, minicomputadora. Las computadoras de la tercera generación emergieron con el desarrollo de los circuitos integrados (pastillas de silicio) en las cuales se colocan miles de componentes electrónicos, en una integración en miniatura. Las computadoras nuevamente se hicieron más pequeñas, más rápidas, desprendían menos calor y eran energéticamente más eficientes. Antes del advenimiento de los circuitos integrados, las computadoras estaban diseñadas para aplicaciones matemáticas o de negocios, pero no para las dos cosas. Los circuitos integrados permitieron a los fabricantes de computadoras incrementar la flexibilidad de los programas y estandarizar sus modelos. La IBM 360, una de las primeras computadoras comerciales que usó circuitos integrados, podía realizar tanto análisis numéricos como administración o procesamiento de archivos. Los clientes podían escalar sus sistemas 360 a modelos IBM de mayor tamaño y podían todavía correr sus programas actuales. Las computadoras trabajaban a tal velocidad que proporcionaban la capacidad de correr más de un programa de manera simultánea (multiprogramación).

Las grandes computadoras reciben en inglés el nombre de *mainframes*, que significa, precisamente, gran sistema.

Entre las máquinas de la tercera generación hay algunas dedicadas a propósitos especiales, que manejan cientos de millones de números en representación decimal y requieren diseños específicos para ser resueltos.

- Se desarrollaron circuitos integrados para procesar información.
- Se desarrollaron los "chips" para almacenar y procesar la información. Un "chip" es una pieza de silicio que contiene los componentes electrónicos en miniatura llamados semiconductores.
- Otra vez las computadoras se tornan más pequeñas, ligeras y eficientes.
- Consumían menos electricidad, por lo tanto, generaban menos calor.



### **Cuarta generación**

El adelanto de la microelectrónica prosigue a una velocidad impresionante y ya para el año de 1972 surge en el mercado una nueva familia de computadoras integradas de alta densidad, que reciben el nombre de microprocesadores. Los microprocesadores que se diseñan con base en estos circuitos son extremadamente pequeños y baratos, por lo que su uso se extiende al mercado de consumo industrial. Hoy en día, hay microprocesadores en muchos aparatos de uso común, como relojes, televisores, hornos, juguetes, etc. Y, naturalmente, en toda nueva generación de máquinas, aunque sólo en lo que respecta al equipo físico (requisito A mencionado con anterioridad), puesto que en el otro aspecto (requisito B, para determinar el cambio de una generación a otra) no ha habido progresos de esta magnitud, aunque los cambios producidos tampoco son despreciables.

Sin embargo, como se señaló antes, lo usual es suponer que nos encontramos en la cuarta generación, e incluso hay quien comienza a hablar de una quinta, por lo que también se menciona más adelante.

Dos mejoras en la tecnología de las computadoras marcan el inicio de la cuarta generación: el reemplazo de las memorias con núcleos magnéticos por las de chips de silicio y la colocación de muchos más componentes en un chip: producto de la microminiaturización de los circuitos electrónicos. El tamaño reducido del microprocesador de chips hizo posible la creación de las computadoras personales (PC). Hoy en día, las tecnologías LSI (Integración a gran escala) y VLSI (Integración a muy gran escala) permiten que cientos de miles de componentes electrónicos se almacenen en un chip. Usando VLSI, un fabricante puede hacer que una computadora pequeña rivalice con una computadora de la primera generación que ocupaba un cuarto completo.

- Se desarrolló el microprocesador.
- Se colocan más circuitos dentro de un chip.
- Se reemplaza la memoria de anillos magnéticos por la memoria de chips de silicio.
- Se desarrollan las microcomputadoras, o sea, las computadoras personales (PC).



### **Quinta generación**

En vista de la acelerada marcha de la microelectrónica, la sociedad industrial se ha dado a la tarea de poner también a esa altura el desarrollo de software y los sistemas con los que se manejan las computadoras. Ha surgido un interesante fenómeno de competencia internacional por el dominio del gigantesco mercado de la computación, en la que se perfilan los líderes que, sin embargo, no han podido alcanzar el nivel que se desea: la capacidad de comunicarse con la computadora mediante el lenguaje natural y no a través de códigos o lenguajes de control especializados.

Japón lanzó en 1983 el llamado “programa de la quinta generación de computadoras”, con los objetivos explícitos de producir máquinas con innovaciones reales en los dos criterios mencionados. Y en Estados Unidos ya está en actividad un programa de desarrollo que persigue objetivos semejantes, que pueden resumirse de la siguiente manera:

- A. Procesamiento en paralelo mediante arquitecturas y diseños especiales y circuitos de gran velocidad.
- B. Manejo de lenguaje natural y sistemas de inteligencia artificial.

El futuro previsible de la computación es muy interesante, y se puede esperar que esta ciencia siga siendo objeto de atención prioritaria de gobiernos y de la sociedad de manea conjunta.

### **Direcciones electrónicas**

<http://www.civila.com/educacion/foro-profesores/mensajes/603.html>

[http://orbita.starmedia.com/~armanditoperez/historia\\_de\\_las\\_computadoras.htm](http://orbita.starmedia.com/~armanditoperez/historia_de_las_computadoras.htm)

<http://campus.fortunecity.com/yale/476/>

<http://www.glencoe.com/norton/norton4e/history.html>



[http://orbita.starmedia.com/~armanditoperez/historia\\_de\\_las\\_computadoras.htm](http://orbita.starmedia.com/~armanditoperez/historia_de_las_computadoras.htm)

<http://www.fisc.utp.ac.pa/principal/Museo/Historia.htm>

## **Bibliografía de la Unidad**





## **Unidad 2. Componentes y funcionamiento de los sistemas de cómputo**

### **Objetivo particular**

El alumno explicará las características e importancia de los recursos físicos y lógicos de los sistemas de cómputo, así como las funciones de los sistemas operativos.

### **Temario detallado**

#### 2. Componentes y funcionamiento de los sistemas de cómputo

##### 2.1 Conceptos básicos de software y hardware

##### 2.2 Componentes de una computadora

##### 2.2.1 Unidad central de procesamiento (CPU)

###### 2.2.1.1 Unidad de control

###### 2.2.1.2 Unidad aritmético lógica (UAL)

###### 2.2.1.3 Memoria principal (RAM, ROM y EPROM)

###### 2.2.1.4 Memorias caché (de la UAL, de vídeo y otras)

###### 2.2.1.5 Bus

###### 2.2.1.6 Reloj

###### 2.2.1.7 Puertos seriales y paralelos

##### 2.2.2 Dispositivos periféricos

###### 2.2.2.1 Memoria secundaria

###### 2.2.2.2 Dispositivos de entrada (teclado, mouse, lectoras ópticas y magnéticas, sensores, etcétera)

###### 2.2.2.3 Dispositivos de salida (pantalla, impresora, graficadora, etcétera)

###### 2.2.2.4 Dispositivos de entrada/salida (cintas y discos)

##### 2.2.3 Sistema operativo

###### 2.2.3.1 ¿Qué es un sistema operativo?

###### 2.2.3.2 Tipos de sistemas operativos



- 2.2.3.3 ¿Cuáles son las funciones de un sistema operativo (Intérprete de comandos, administrador de recursos, sincronizador)?
  - 2.2.3.4 Breve descripción de los sistemas operativos más conocidos (DOS y UNIX)
  - 2.2.3.5 Instalación y administración de un sistema operativo
  - 2.2.3.6 Proceso de arranque de una computadora
- 2.3 Representación interna de datos
- 2.3.1 Representación binaria de datos
  - 2.3.2 Códigos de representación de datos (ASCII, etcétera)

## **2. Componentes y funcionamiento de los sistemas de cómputo**

La presente unidad se orienta al estudio de los componentes de una computadora (hardware). En esta parte se hará un estudio de la unidad central de procesamiento (CPU, por sus siglas en inglés), también conocida como “el cerebro de la computadora”. Conoceremos en cuántas partes se divide y cómo se le ha clasificado en el transcurso del tiempo; además, valoraremos la relación que existe entre CPU, reloj y bus en la determinación de la velocidad de la computadora. Por otra parte, conoceremos los conceptos de hardware y software, así como los diferentes dispositivos periféricos empleados en la construcción de la computadora. También estudiaremos, en la presente unidad, qué es un sistema operativo, cuántos tipos de sistemas hay, cuáles son sus funciones, los sistemas operativos más conocidos, cuál es el procedimiento para la instalación del sistema y, por último, cuál es el proceso de arranque de una computadora.

### **2.1. Conceptos básicos de software y hardware**



El término hardware se refiere a cualquier parte de la computadora que se puede tocar. El hardware consiste en dispositivos electrónicos interconectados que podemos usar para controlar la operación, así como la entrada y la salida de la computadora; además, se refiere a los dispositivos físicos que conforman el sistema de computación. Cuando la gente habla de una computadora, por lo general se refiere al hardware.

El término software concierne al conjunto de instrucciones electrónicas que le dicen al hardware qué debe hacer. Estos conjuntos de instrucciones también se conocen como programas y cada uno tiene un propósito específico, es decir, los programas hacen que la computadora ejecute las funciones deseadas.

## **2.2. Componentes de una computadora**

### **2.2.1. Unidad central de procesamiento (CPU)**

El término unidad central de procesamiento (*Central Processing Unit*: CPU) se refiere al hardware de procesamiento de la computadora, ya sea que conste de un solo chip o de varias tarjetas de circuitos. Este “órgano vital” ocupa un espacio sorprendentemente pequeño en una PC. El procesador es como el cerebro de la computadora; es la parte que organiza y lleva a cabo las instrucciones que provienen del usuario o del software. Éste se localiza en la tarjeta madre, que es el tablero de circuitos que conecta la CPU a todos los otros dispositivos de hardware. Cada CPU tiene, al menos, dos partes básicas: la unidad de control y la unidad lógica aritmética.

#### **2.2.1.1 Unidad de control**

La unidad de control se refiere a las instrucciones o conjuntos de instrucciones que enumeran todas las operaciones que puede realizar la CPU. Cada instrucción, en el conjunto de instrucciones, es expresada en microcódigo, una serie de direcciones básicas que le dicen a la CPU cómo ejecutar operaciones más complejas.



La unidad de control es el núcleo del procesador. La unidad de control tiene tres funciones básicas:

1. Leer e interpretar las instrucciones de los programas.
2. Dirigir la operación de los componentes internos del procesador.
3. Controlar el flujo de entrada y salida de programas y datos en RAM.

Para que puedan ejecutarse, los programas deben cargarse primero en RAM. Durante la ejecución, la primera instrucción de una secuencia pasa de RAM a la unidad de control, donde el decodificador la decodifica e interpreta. Entonces, la unidad de control dirige a otros componentes del procesador a fin de que lleven a cabo las operaciones necesarias para ejecutar las instrucciones.

#### **2.2.1.2. Unidad aritmético lógica (UAL)**

Además de establecer secuencias ordenadas y cambiar éstas, la computadora puede realizar sólo dos tipos de operaciones: operaciones aritméticas y operaciones lógicas. Las operaciones aritméticas incluyen suma, resta, multiplicación y división. Las operaciones lógicas incluyen comparaciones, como determinar cuándo un número es igual a, mayor que o menor que otro número. Asimismo, cada operación lógica tiene un puesto. La unidad aritmética lógica (UAL) incluye un grupo de registros, ubicaciones de memoria de alta velocidad construidas directamente en la CPU que se usan para conservar los datos que se están procesando en este momento, realiza todos los cálculos y las operaciones lógicas. Los resultados se colocan en un registro llamado acumulador.

#### **2.2.1.3. Memoria principal (RAM, ROM y EPROM)**

La memoria es el espacio que necesita la CPU para poder guardar los programas y los datos que se manipulan mientras están en uso. Desde el punto de vista físico, la



memoria consiste en chips, ya sea en la tarjeta madre o en un pequeño tablero de circuitos conectados a ésta. Tal memoria electrónica permite a la CPU almacenar y recuperar datos rápidamente.

RAM. Se le llama memoria de acceso aleatorio (*Random Access Memory*: RAM). Su propósito es conservar programas y datos mientras están en uso. Una computadora no tiene que buscar su memoria entera cada vez que necesita encontrar datos, ya que la CPU almacena y recupera cada pieza de datos usando una dirección de memoria. Éste es un número que indica la ubicación en los chips de memoria.

ROM. Se llama memoria de sólo lectura (*Read Only Memory*). La ROM contiene un conjunto de instrucciones de inicio que aseguran que el resto de la memoria esté funcionando de manera apropiada; verifica los dispositivos de hardware y busca un sistema operativo en las unidades de disco de la computadora; y se fabrican en varias configuraciones no volátiles (PROM, EPROM, EEPROM), de acuerdo con la mayor o menor facilidad para regrabarlas (aunque únicamente se emplean para lectura y son grabadas por el fabricante de la computadora, no por el usuario). Así, los cambios requeridos en la memoria PROM son más sencillos de realizar, ya que simplemente se saca el circuito, se borra el programa que contiene (que está codificado en lenguaje máquina) mediante una lámpara de luz ultravioleta y se vuelve a grabar con el nuevo programa (de hecho, para lograr esto se emplea una variante de PROM que se puede borrar y reprogramar, la cual recibe el nombre de EPROM). La ROM es un tipo de memoria especial llamada de sólo lectura, que el usuario no puede modificar.

#### **2.2.1.4. Memorias caché (de la UAL, de video y otras)**

Memoria caché. La memoria caché es similar a la RAM, excepto que es muy rápida si la comparamos con la memoria normal, y se usa en forma diferente. Cuando un programa está *corriendo* y la CPU necesita leer datos o instrucciones desde la RAM, la CPU verifica primero para ver si los datos están en la memoria caché. Si los datos que necesita no están en ésta, lee los datos desde la RAM a sus registros, pero



también carga una copia de los datos en la memoria caché. La siguiente vez que la CPU necesite los mismos datos, los encontrará en la memoria caché y ahorrará el tiempo necesario para cargar los datos desde la RAM.

RAM de video. En la actualidad, la mayor parte de los controladores de video también incluyen al menos 2MB de RAM de video o VRAM. (Ésta es una adición a la RAM que está conectada a la CPU.) La VRAM es de “doble puerto”, lo que significa que puede enviar una pantalla de datos al monitor mientras, al mismo tiempo, recibe la siguiente pantalla de datos de la CPU; es más rápida y más costosa que la DRAM (RAM dinámica). Los usuarios con monitores grandes o con mayores necesidades gráficas por lo general desearán más de 2MB de VRAM.

Memoria (UAL) Coprocesador matemático. Un coprocesador matemático es un chip diseñado en forma especial para manejar operaciones matemáticas complicadas. El coprocesador matemático es un procesador especializado para trabajar exactamente con decimales. Puede ejecutar rutinas aritméticas mucho más rápido que la UAL debido a que usa aritmética de punto flotante, una técnica de cómputo que traduce los números a notación científica.

#### **2.2.1.5. Bus**

El término bus se refiere a las rutas o caminos entre los componentes de una computadora. Hay dos buses principales en una computadora:

- El bus de datos. Es una ruta eléctrica que conecta a la CPU, la memoria y los otros dispositivos de hardware en la tarjeta madre. En realidad, el bus es un grupo de cables paralelos. El número de cables en el bus afecta la velocidad a la que pueden viajar los datos entre los componentes del hardware. Cada cable puede transferir un bit a la vez, un bus de ocho cables puede mover ocho bits a un tiempo, lo cual es un byte completo. Un bus de 16 bits puede transferir dos bytes y un bus de 32 bits puede transferir cuatro bytes a la vez.



- El bus de direcciones. Es un juego de cables similar al bus de datos que conecta la CPU y la RAM y lleva las direcciones de memoria. El bus de direcciones es importante porque el número de cables en éste determina la cantidad máxima de direcciones de memoria.

Todas las señales eléctricas se desplazan en un bus eléctrico común; el término bus se deriva de su pariente con ruedas, ya que los pasajeros de ambos tipos de buses pueden bajarse en cualquier parada. En las computadoras, las paradas del bus se pueden realizar en la unidad de control, la unidad aritmético lógica, la memoria (RAM, ROM) y los controladores de dispositivos, que controlan la operación de los dispositivos periféricos.

El bus es la ruta común a través de la cual el procesador envía y recibe datos y comandos del almacenamiento primario y secundario, así como todos los dispositivos periféricos de entrada/salida en lugar de abordar el bus hacia el centro o a las colonias; los bits que viajan entre RAM, la memoria caché y el procesador se suben en el bus de direcciones y en el bus de datos. Las direcciones de origen y destino se envían en el bus de direcciones para identificar una ubicación específica en memoria; después los datos y las instrucciones se transfieren por el bus de datos hacia esa ubicación o desde ella.

#### **2.2.1.6. Reloj**

Toda microcomputadora tiene un reloj de sistema, pero el propósito principal del reloj no es mantener la hora del día. Como la mayor parte de los relojes de pulsera modernos, el reloj es accionado por un cristal de cuarzo. Cuando se aplica electricidad, las moléculas en el cristal vibran millones de veces por segundo, con un ritmo que nunca cambia. La velocidad de la vibración es determinada por el grosor del cristal. La computadora usa las vibraciones del cuarzo en el reloj del sistema para medir sus operaciones de procesamiento.

El corazón de la PC (computadora personal) es el oscilador de cristal y sus latidos son los ciclos de reloj. El oscilador de cristal regula la frecuencia de la



ejecución de las instrucciones dentro del procesador. La velocidad del procesador de una microcomputadora se clasifica según la frecuencia de sus oscilaciones, esto es, el número de ciclos de reloj por segundo. La velocidad de la mayoría de las computadoras personales actuales se sitúa entre los 133 y 900 megahertz (MHz).

### **2.2.1.7. Puertos seriales y paralelos**

Un puerto es un enchufe en la parte posterior de la computadora que se usa para conectar dispositivos externos a ésta. Se le llama interfaz a los elementos en pantalla que permiten al usuario interactuar con el software.

Una interfaz paralela es una conexión donde hay ocho o más cables a través de los cuales pueden fluir los bits de datos de manera simultánea. La mayor parte de los buses de computadora transfieren 32 bits en forma simultánea. Sin embargo, la interfaz paralela estándar para dispositivos externos (como impresoras) por lo general transfiere ocho bits (un byte) a la vez por ocho cables separados.

Con una interfaz serial, los bits de datos se transmiten uno a la vez a través de un solo cable (sin embargo, la interfaz incluye cables adicionales para los bits que controlan el flujo de los datos). Dentro de la computadora, un chip llamado UART convierte los datos paralelos del bus en datos seriales que fluyen a través de un cable serial.

En una PC, los dispositivos periféricos externos vienen con un cable y un conector de varios pins. Para conectar un dispositivo a la PC, se inserta su conector en un enchufe. El receptáculo, llamado puerto, constituye un vínculo directo con el bus eléctrico común de la microcomputadora.

Los puertos seriales facilitan la transmisión serial de datos, un bit a la vez. El ratón (*mouse*) por lo general se conecta en un puerto serial.

Los puertos paralelos facilitan la transmisión paralela de datos, esto es, se transmiten varios bits simultáneamente. Estos puertos constituyen la interfaz de dispositivos tales como impresoras de alta velocidad, unidades de respaldo en cinta magnética y otras computadoras.





## **2.2.2. Dispositivos periféricos**

### **2.2.2.1. Memoria secundaria**

Proporciona a la CPU una capacidad de almacenamiento adicional que le permite leer o escribir informaciones que se pueden conservar durante largo tiempo. Por su carácter universal y limitado, es imposible que la memoria principal sirva para almacenar información durante más tiempo que el necesario para ejecutar un programa. Se necesitan, por consiguiente, memorias auxiliares que puedan almacenar información de modo permanente o casi permanente. Los dispositivos de almacenamiento exterior o auxiliar se conocen como memoria de masa por su gran capacidad de almacenamiento en cintas, discos magnéticos, y se denominan unidades.

### **2.2.2.2. Dispositivos de entrada (teclado, mouse, lectoras ópticas y magnéticas, sensores, etcétera)**

**Teclado.** El teclado es el principal dispositivo de entrada para introducir letras, números, símbolos, puntuación y comandos en la computadora. Es un dispositivo relativamente simple, que consta de más o menos 100 teclas, cada una de las cuales envía un código de carácter diferente a la CPU. Fue uno de los primeros periféricos que se usó con las PC, y todavía es el más común; nosotros encontraremos un teclado incorporado o conectado a todas las PC. Los teclados de computadora por lo general incluyen teclas numéricas, alfanuméricas, de movimiento del cursor, modificadoras y de función, así como otras teclas especiales.

**Mouse.** Es un dispositivo de entrada que rueda sobre una superficie plana (por lo general en el escritorio) y controla el puntero. El puntero es un objeto en la pantalla (normalmente una flecha), que se usa para seleccionar texto, tener acceso a menús, mover archivos o interactuar con programas, archivos o datos que aparecen



en la pantalla. En lugar de obligarnos a teclear o emitir comandos desde el teclado, el *mouse* y los sistemas operativos basados en éste nos permiten elegir comandos desde menús y cuadros de diálogo fáciles de usar.

**Lápices.** Los sistemas basados en lápices usan un lápiz electrónico como el principal dispositivo de entrada. Se sostiene el lápiz en la mano y se escribe en una almohadilla especial o en forma directa en la pantalla. También se puede usar el lápiz como un dispositivo de señalamiento, como un *mouse*, para seleccionar comandos. Es importante darse cuenta de que la pantalla es el dispositivo de entrada, no el lápiz. La pantalla detecta presión, luz o una carga electrostática que proviene del lápiz y luego almacena la posición de esa señal.

**Pantalla sensible al tacto.** Permite al usuario señalar directamente en la visualización de la computadora, generalmente para seleccionar de un menú de opciones en la pantalla. La mayor parte de las computadoras con pantallas sensibles al tacto usan sensores en ésta, o cerca de ella, que pueden detectar el tacto de un dedo, sintiendo la presión o el calor de éste.

**Lectores de códigos de barras.** Después del teclado, es el dispositivo de entrada usado en forma más amplia. El tipo más común de lector de códigos de barras es el modelo de cama plana, el cual se encuentra por lo común en supermercados y tiendas departamentales. Estos dispositivos convierten un código de barras, que es un patrón de barras impresas en productos, en un número de producto emitiendo un rayo de luz, con frecuencia un rayo láser, que refleja la imagen del código de barras y convierte estos patrones de barras individuales en dígitos numéricos.

**Escáneres de imágenes y reconocimiento de caracteres (OCR).** El lector de códigos de barras en realidad es un tipo especial de escáner de imágenes. Los escáneres de imágenes convierten electrónicamente cualquier imagen al dirigir una luz hacia la imagen y sentir la intensidad del reflejo en cada punto. El escáner de imágenes es útil porque traduce imágenes impresas a un formato electrónico que puede usarse almacenado en la memoria de una computadora.



Micrófonos y reconocimiento de voz. Los micrófonos se están volviendo cada vez más importantes como dispositivos de entrada. Para este tipo de entrada acústica lo que se requiere es una grabación digitalizada. Todo lo que necesitamos para realizar una grabación así, es un micrófono (o algún otro dispositivo de entrada acústica, como un reproductor de discos compactos) y una tarjeta de sonido que convierta la señal eléctrica del micrófono en señal digitalizada que la computadora pueda almacenar y procesar. Convertir la voz en texto es una capacidad conocida como reconocimiento de voz (o reconocimiento del habla). Con ella, podemos hablar a la computadora en lugar de mecanografiar, y podemos controlarla con comandos simples, como “abrir” o “cancelar”.

Entrada de video. Los usuarios de computadora están añadiendo a sus sistemas capacidades de entrada de video en grandes cantidades. Aplicaciones como las videoconferencias permiten a los usuarios emplear imágenes de video de movimiento completo, capturadas por una cámara de video PC, y transmitir las a un número limitado de receptores en una red o a todo el mundo en Internet.

*Trackball.* Dispositivo de entrada que funciona como un *ratón* invertido, el cual consiste de una cubierta estacionaria que contiene una bola móvil que se opera con la mano; se utiliza con frecuencia en computadoras laptop y juegos de video.

#### Bandas magnéticas

Las bandas magnéticas que se encuentran en el reverso de las tarjetas de crédito y gafetes de identificación, ofrecen otro medio de introducción de datos. Las bandas magnéticas están codificadas con los datos correspondientes a la aplicación, contienen más datos por unidad de superficie que los caracteres impresos y el código de barras.

La versión mejorada de las tarjetas de banda magnética son las tarjetas inteligentes, las cuales son similares en aspecto a las demás, pero contienen un microprocesador en cuya memoria conservan siempre ciertos datos personales y de seguridad.

#### Sistemas de entrada visual



Los sistemas de entrada visual son adecuados para tareas más especializadas, en las que sólo se encuentran unas cuantas imágenes. Estas tareas por lo general son simples y monótonas, como la inspección. Un sistema digital de inspección visual en una línea de ensamble rechaza aquellas piezas que no satisfacen ciertas especificaciones de calidad. El sistema visual realiza inspecciones rudimentarias de calibración y después indica a la computadora que ejecute la acción correspondiente.

### **2.2.2.3. Dispositivos de salida (pantalla, impresora, graficadora, etcétera)**

Monitor. Es el más importante, porque es el dispositivo de salida con el que los usuarios interactúan con más frecuencia. Dos elementos importantes determinan la calidad de la imagen que despliega un monitor: el monitor mismo y el controlador de video. Se usan dos tipos básicos de monitores con las PC. El primero es el monitor típico que vemos en una computadora de escritorio; se parece a un aparato de televisión y funciona en la misma forma. El segundo tipo, conocido como monitor de pantalla plana, se usa con las computadoras *notebook*.

Los monitores se definen por su adaptador gráfico, el tamaño, la resolución (el número de pinceles), color o monocromático y calidad de despliegue.

El despliegue en la PC es el modo texto o el modo gráfico. La resolución de un monitor puede definirse en función del grado de punto. Se usa la escala de grises para referirse al número de tonos de un color que puede mostrar la pantalla de un monitor monocromático. Los cuatro tipos de monitor más usados en PC son: CGA, EGA, VGA, SVGA.

Impresora. Dispositivo de salida que produce una copia impresa en papel. Hay muchos tipos de impresoras:

- Impresora de inyección de tinta. Impresora que produce imágenes rociando tinta en la página; imprime a velocidades altas y resulta económica.



- Impresora láser. Impresora rápida y silenciosa que produce salida de alta calidad. Un rayo láser enfocado en un tambor electrostático crea una imagen a la que se adhiere la tinta en polvo (toner); esa imagen se transfiere al papel.
- Impresora térmica de cera. Impresora que produce imágenes de alta calidad basándose en una fuente de calor para evaporar cera de colores de una cinta, la cual se adhiere luego al papel.
- Impresora de sublimación de tintas. Impresora que produce imágenes con calidad fotográfica usando una fuente de calor para evaporar tintas de colores de una cinta, transfiriendo el color a un papel con recubrimiento especial. También se le llama transferencia térmica de tinta y difusión térmica de tinta.
- Impresora fiery. Impresora láser de color usada habitualmente para producir gráficos de alta calidad; la usan talleres de impresión y empresas editoriales.
- Impresora IRIS. Tipo de impresora de inyección de tinta que rocía la tinta en papel montado en un tambor giratorio. Se usa en talleres de impresión para producir gráficos de presentación de alta resolución y pruebas de color que se parecen a las imágenes a todo color impresas en offset.
- Plotter. Es como una impresora en vista de que produce imágenes en papel, pero el plotter se usa para imprimir imágenes de formato grande, como dibujos de construcción o de ingeniería creados en un sistema CAD.

Sistemas de sonido. Las bocinas y su tecnología asociada son sistemas clave de salida. Cuando se compra una PC multimedia, se obtiene una máquina que incluye una unidad de CD-ROM, un controlador de video de alta calidad, bocinas y una tarjeta de sonido. Las bocinas conectadas a estos sistemas son parecidas a las que se conectan a un sistema estereofónico. La única diferencia es que generalmente son más pequeñas y contienen sus propios amplificadores. La tarjeta de sonido convierte los sonidos digitales en corriente eléctrica que es enviada a las bocinas. El sonido se define como la presión de aire que varía a lo largo del tiempo.



#### 2.2.2.4. Dispositivos de entrada/salida (cintas y discos)

Hoy en día, para almacenar datos, se usan dos tecnologías principales: almacenamiento magnético y óptico. Aunque, por lo general, los dispositivos que almacenan datos emplean una u otra, algunos combinan ambas tecnologías.

Los tipos principales de almacenamiento magnético son:

- Disquetes.
- Discos duros.
- Discos duros removibles.
- Cinta magnética.

Los tipos principales de almacenamiento óptico son:

- Disco compacto de memoria de sólo lectura (CD-ROM).
- Unidades escribir una vez, leer muchas (write once, read many; WORM).
- Unidades regrabables de cambio de fase.
- Disco magneto-ópticos.
- Unidades flópticas.

Las unidades de disquete y las unidades de disco duro se conocen como almacenamiento magnético porque registran los datos como campos magnéticos. También se encuentran la unidad de cinta, la cual es un agregado que se usa a menudo para crear una copia de respaldo de un disco duro, preservando el contenido en caso de que el disco duro se dañe.

Las técnicas de almacenamiento óptico usan la precisión exacta que sólo es posible con rayos láser. Un láser usa un rayo de luz reducido, concentrado, enfocado y dirigido con lentes, prismas y espejos. El foco conciso del rayo láser es posible debido a que toda la luz tiene la misma longitud de onda.

Discos magnéticos

El tipo de disco magnético intercambiable más utilizado es el disquete (o disco flexible) de 3.5. pulgadas, aunque aún se encuentran discos de 5.25 pulgadas. El disco magnético fijo de la microcomputadora también se llama disco duro. La unidad



de disco flóptico (unidad de disco zip) ofrece una capacidad de almacenamiento en disquetes intercambiables.

#### Cintas magnéticas

En la actualidad, el almacenamiento en cinta magnética ya no se usa con fines de procesamiento; sin embargo, aún tiene tres importantes funciones: se usa como medio de respaldo, para conservar archivo muerto y para llevar archivo de una computadora a otra.

### **2.2.3. Sistema operativo**

#### **2.2.3.1. ¿Qué es un sistema operativo?**

El Sistema Operativo (SO) es el programa de control maestro de la computadora. El SO proporciona las herramientas (comandos) que nos permiten interactuar con la PC. Cuando emitimos un comando, el SO lo traduce en un código que la máquina puede usar. El SO también asegura que los resultados de las acciones sean desplegados en pantalla, impresos, etcétera.

El sistema operativo es el núcleo de toda actividad de software, monitorea y controla toda la entrada y salida, así como la actividad de procesamiento dentro del sistema de computadora. Uno de los programas del sistema operativo, llamado por lo general el kernel, carga a otros programas del SO y de aplicaciones en RAM, conforme se van necesitando. El kernel se carga en RAM al iniciarse el sistema y permanece en el residente, es decir, está disponible en RAM hasta que se apaga la computadora.

Todo el hardware, desde el teclado hasta el programa de procesamiento de palabras, está bajo el control del sistema operativo; éste determina cómo se asigna a los programas la valiosa RAM, establece las prioridades para manejar las tareas y administra el flujo de información que entra y sale del procesador.

#### **2.2.3.2 Tipos de sistemas operativos**



Existen plataformas un solo usuario y multiusuario debido a los objetivos y orientación de los tipos de sistemas operativos. Las plataformas de un solo usuario más utilizadas combinan cualquier microcomputadora compatible con PC, ya sea con el sistema operativo MS-DOS o Windows 95, y la Macintosh, con su sistema operativo System.

PC compatibles con MS-DOS. Desde 1990, la plataforma preferida por la mayoría de los usuarios de PC ha estado definida por las microcomputadoras que son compatibles funcionalmente con la arquitectura IBM PC-AT de 1984 (la familia Intel de microprocesadores) y que ejecutan el sistema operativo MS-DOS. Esta plataforma domina por estas razones:

- La mayoría de los usuarios trabaja en un ambiente de un solo usuario, con una aplicación a la vez.
- Se han creado miles de paquetes de software para esta plataforma.
- Millones de personas están familiarizadas con esta plataforma y tienen reticencias para cambiarla.
- Los usuarios han hecho una tremenda inversión en el software y el hardware que se ejecuta en esta plataforma.

Plataformas multiusuario, de nivel PC, se dividen en dos grupos: las que están basadas en UNIX y las que posibilitan la computación de trabajo en grupo.

La plataforma multiusuario basada en UNIX es la más difundida y el tipo de PC en la que se ejecuta. UNIX está disponible para PC compatibles con IBM, Macintosh y PC con PowerPC. Gran parte del software creado para esta plataforma se dirige a sistemas de información de oficinas o departamentos.

Plataformas para trabajo en grupo. La nueva oleada de plataformas multiusuario incluye sistemas operativos que posibilitan la computación de trabajo en grupo en LAN. La computadora de trabajo en grupo permite a los usuarios de la red aumentar la colaboración y compartir ideas y recursos. Las plataformas para trabajo en grupo más notorias son productos de Microsoft, Windows 95 y Windows NT, otro sistema operativo de Microsoft. Para ejecutarse en plataformas de trabajo en grupo





se desarrolla el software para grupos (*groupware*), como son los programas de mensajería, agendas, lluvia de ideas y citas.

Los objetivos de los sistemas operativos se aplican a todos los sistemas de computación; sin embargo, los sistemas operativos de las *mainframes* y de las microcomputadoras difieren considerablemente en complejidad y orientación. En la *mainframe*, el sistema operativo multiusuario coordina numerosos procesadores de funciones especiales y monitorea la interacción con cientos, y quizá miles, de terminales de una red. En cambio, la mayoría de los sistemas operativos para microcomputadoras se diseñan básicamente para soportar a un solo usuario en una sola microcomputadora.

### **2.2.3.3. ¿Cuáles son las funciones de un sistema operativo (interprete de comandos, administrador de recursos, sincronizador?)**

El sistema operativo realiza las siguientes funciones:

- Provee las instrucciones para desplegar los elementos en pantalla con los cuales interactuamos. De manera colectiva, estos elementos se conocen como interfaz del usuario.
- Carga programas (como programas de procesamiento de palabras y de hoja de cálculo) en la memoria de la computadora para que podamos usarlos.
- Coordina cómo trabajan los programas con la CPU, RAM, teclado, ratón, impresora y demás hardware, así como otro software.
- Administra la forma en que se almacena la información y se recupera de los discos.

Facilita la comunicación entre el sistema de computación y la gente que lo maneja. La interfaz a través de la cual los usuarios emiten los comandos relacionados con el sistema es parte del sistema operativo.

Facilita la comunicación entre los componentes del sistema de computación. El sistema operativo administra los recursos del sistema para maximizar el



rendimiento, esto es, la cantidad de procesamiento entre la unidad de tiempo.

Minimiza el tiempo necesario para ejecutar un comando del usuario. En los sistemas interactivos actuales, cualquier reducción del tiempo de espera por pequeña que sea, rinde dividendos en la eficiencia del usuario.

Optimiza el uso de los recursos del sistema de computación. El sistema operativo está detectando constantemente cuáles tareas deben llevarse a cabo y qué recursos (procesador, RAM y dispositivos periféricos) están disponibles para realizarlas. Cada milisegundo, el procesador toma decisiones acerca de cuáles recursos debe asignar a determinadas tareas.

#### **2.2.3.4. Breve descripción de los sistemas operativos más conocidos (DOS, UNIX)**

##### **MS-DOS**

MS-DOS sigue siendo una plataforma muy utilizada, pero tiene cerca de 15 años de edad y no está diseñada para aprovechar la moderna tecnología de una PC. Los usuarios de MS-DOS deben memorizar comandos de texto crípticos.

##### **Windows**

Windows es amistoso con el usuario, emplea una interfaz gráfica fácil de usar, consiente la ejecución simultánea de múltiples programas; esta característica multitarea permite al usuario imprimir un informe en Word mientras que trabaja en una sesión con Excel para Windows, que deja al usuario trabajar con archivos grandes.

Windows permite transferir información entre aplicaciones. Con Windows es posible transferir en segundos el texto de un documento de procesador de palabras a un registro de base de datos.



### **Windows 95-98**

Está reemplazando velozmente tanto a MS-DOS como al Windows original. No requiere del anticuado sistema operativo MS-DOS. Windows 95 ofrece la capacidad *plug and play*, la cual permite que un dispositivo periférico o tarjeta de expansión sea operativo de inmediato, sólo con conectarlo en un puerto o ranura de expansión.

### **UNIX**

La plataforma multiusuario más difundida está definida por UNIX, la cual está disponible para PC compatibles. Gran parte del software creado para esta plataforma se dirige a sistemas de información de oficinas o departamentos.

### **Windows NT**

La nueva oleada de plataformas multiusuarios incluye sistemas operativos que posibilitan la computación de trabajo en grupo en LAN. La computación de trabajo en grupo permite a los usuarios de la red aumentar la colaboración y compartir ideas y recursos.

#### **2.2.3.5. Instalación y administración de un sistema operativo**

Es recomendable, antes de instalar el sistema operativo, tomar en cuenta tanto las necesidades de hardware como las del usuario final. Una vez que se procede a la instalación, un tutor va guiando al usuario paso a paso, haciendo una serie de preguntas respecto al equipo y de acuerdo a la instalación deseada. Ya instalado el sistema, y como fruto de las necesidades del instalador, se debe hacer un seguimiento para saber si los objetivos de las necesidades se están cumpliendo o no a fin de hacer correcciones (dar mantenimiento). Además, el sistema debe actualizarse en la medida de lo posible con las nuevas versiones que salgan al mercado.



### **2.2.3.6. Proceso de arranque de una computadora**

El registro de arranque es un programa pequeño que se ejecuta cada vez que se enciende la computadora. Este programa determina si el disco tiene los componentes básicos de MS-DOS o Windows que son necesarios para ejecutar el sistema operativo con éxito. Si determina que los archivos requeridos están presentes y el disco tiene un formato válido, transfiere el control a uno de los programas del sistema operativo, que continúa el proceso de inicio. Este proceso se llama secuencia de inicialización (*booting*); el programa de arranque hace que la computadora “arranque por sus propios medios”.

En casi todas las computadoras el procedimiento de arranque es bastante sencillo: se pone en encendido el interruptor de la máquina que está en la unidad central de procesamiento. Es una buena costumbre encender los dispositivos necesarios de entrada y salida antes de encender el procesador.

Cuando se enciende el sistema de computación -cuando se le da corriente eléctrica-, también arranca el sistema. En el procedimiento de arranque, un programa en ROM realiza una revisión del sistema, alista a la computadora para el procesamiento y carga en RAM el sistema operativo.

## **2.3. Representación interna de datos**

### **2.3.1. Representación binaria de datos**

En una computadora, todos los datos deben ser reducidos a interruptores eléctricos. Un interruptor sólo tiene dos estados posibles, “encendido” y “apagado”, así que únicamente tiene dos símbolos numéricos: 0 representa “apagado” y 1 representa “encendido”. Ya que sólo hay dos símbolos, se dice que las computadoras funcionan con base 2, lo cual también se conoce como sistema binario (bi significa dos en latín).

Cuando una computadora necesita representar una cantidad mayor que 1, hace lo mismo que nosotros cuando tenemos que representar una cantidad mayor



que 9: usa dos (o más) dígitos.

Cuando nos referimos a datos computarizados, cada interruptor, esté encendido o apagado, se llama bit. El término bit es una contracción de dígito binario (*binary digits*). Un bit es la unidad de datos más pequeña posible.

Después del bit, la siguiente unidad mayor de datos es el byte, el cual es un grupo de 8 bits. Con un byte, la computadora puede representar hasta 256 valores diferentes, ya que con 8 dígitos binarios es posible contar de 0 a 255.

Es sorprendente, pero el potencial (al parecer inagotable) de las computadoras se basa en sólo dos estados electrónicos: encendido y apagado. La naturaleza electrónica de la computadora le permite combinar estos dos estados para representar letras, números, colores, sonidos, imágenes, formas y mucho más (incluso olores).

### **2.3.2. Códigos de representación de datos (ASCII, etcétera)**

EBCDIC. IBM desarrolló el sistema EBCDIC (se pronuncia “Eb-si-dic”) que significa Código de intercambio de decimales codificados en binarios extendidos (*Extended Binary Code Decimal Interchange Code*). Es un código de 8 bits que define 256 símbolos. Aún se usa en *mainframes* y sistemas de rango medio de IBM, pero rara vez se encuentra en computadoras personales.

ASCII. Significa Código estándar estadounidense para el intercambio de información (*American Standard Code for Information Interchange*). Actualmente, este juego de caracteres es el más común. Es un código de 127 caracteres; los caracteres del 0 al 31 son de control, del 32 al 64 son caracteres especiales y números, del 65 al 96 son letras mayúsculas y unos cuantos símbolos, del 97 al 127 son letras minúsculas y unos pocos símbolos comunes. Hay muchas variaciones que especifican diferentes juegos de caracteres para los códigos del 128 al 255. La norma ISO (Organización Internacional de Normas; *International Standards Organization*) expandió el juego de caracteres ASCII con la finalidad de ofrecer diferentes juegos de caracteres para diferentes grupos de idiomas.



Unicode. Es una norma para representación de datos que está en evolución y es llamada Norma de código único de caracteres mundiales (*Unicode Worldwide Character Set*); proporciona dos bytes (16 bits) para representar cada símbolo. Con dos bytes, un carácter Unicode podría ser cualquiera de más de 65 536 caracteres o símbolos diferentes, suficientes para cada carácter y símbolo en el mundo, incluyendo los vastos juegos de caracteres chinos, coreanos y japoneses y aquellos que se encuentran en textos clásicos e históricos conocidos. Es una meta que vale la pena.

El sistema de codificación de siete bits ASCII es el sistema más difundido para PC y comunicación de datos. En ASCII, la B y el 3 se representan digitalmente en la computadora como 1000010 y 0110011, respectivamente. Las letras, los números y los caracteres especiales se designan colectivamente como caracteres alfanuméricos, los cuales se codifican como entrada en una configuración de bits para que la computadora pueda interpretarlos. La combinación de bits usados para representar un carácter se llama byte, el código ASCII puede representar hasta 128 caracteres.

Microsoft Windows usa el sistema de codificación ANSI de 8 bits, norma desarrollada por el Instituto Nacional de Estándares de Estados Unidos y que permite compartir texto entre aplicaciones de Windows. Al igual que ASCII ampliado de IBM, las primeras 128 claves de ANSI son iguales a las claves de ASCII, pero las 128 siguientes están definidas para satisfacer las necesidades de las aplicaciones Windows.

### **Direcciones electrónicas**

[http://geocities.com/athens/Olympus/7428/sist\\_op.html](http://geocities.com/athens/Olympus/7428/sist_op.html)



## Bibliografía de la Unidad



## Unidad 3. Introducción a la programación de sistemas

### Objetivos particulares

El alumno elaborará algoritmos para la solución de problemas sencillos, además los implantará en un lenguaje de programación.

### Temario detallado

- 3 Introducción a la programación de sistemas
  - 3.1 Definición de ensamblador
  - 3.2 Definición de compilador
  - 3.3 Definición de cargador y ligador
  - 3.4 Herramientas o utilerías

En esta unidad se aborda la programación de sistemas, que generalmente consiste en describir la preparación de programas cuyo propósito es el uso de los recursos de las computadoras en el nivel bajo. Para ello, es importante que el alumno adquiera la habilidad de elaborar los programas, de tal forma que logre utilizar adecuadamente los recursos de la computadora. También requiere conocer y analizar las fases involucradas, como son: la preparación de un programa fuente y la creación del programa ejecutable, que comprende elementos tales como los traductores, los cargadores, los compiladores, entre otros.

Por programación de sistemas se entiende el conjunto de programas necesario para que una computadora dé una imagen coherente y monolítica ante sus usuarios. Se ha visto ya que una máquina tan rápida, como las descritas en la unidad anterior, sólo es capaz de hacer un número pequeño de operaciones muy elementales. Entonces surge la pregunta: ¿cómo hacer para que el trabajo con una computadora sea eficiente y no haya que comunicarle todo por medio de ceros y unos? La respuesta a esta pregunta constituye, principalmente, la programación de sistemas.





Aquí la finalidad es que el alumno, como usuario de programas, intérpretes y ensambladores, conozca con esmero el funcionamiento interno de estos programas, con objeto de aprovecharlos mejor.

El estudio de esta unidad permitirá al alumno adquirir las bases para poner en práctica, posteriormente, los conocimientos asimilados en otras asignaturas como estructura de datos, algoritmos, arquitectura de computadoras (programación de sistemas), lenguajes formales, etc.; además, con el dominio de esos temas, el alumno podrá escribir la estructura y la organización del compilador.

El ensamblador es un lenguaje de programación que está a un paso del lenguaje de máquina. El ensamblador traduce cada sentencia del lenguaje ensamblador a una instrucción de máquina. Los programadores deben estar muy familiarizados con la arquitectura del computador, porque los programas en lenguaje ensamblador no documentados son difíciles de mantener. El lenguaje ensamblador es dependiente del hardware; hay un lenguaje ensamblador diferente para cada serie de CPU. Por ejemplo, tenemos la instrucción INT para los procesadores serie 80x86; esta instrucción sirve para detener el software.

Es posible considerar el lenguaje de ensamble como una forma ligeramente superior al lenguaje máquina: por lo general cada proposición en un lenguaje de ensamble corresponde con una sola instrucción en el lenguaje de máquina. Como el lenguaje máquina, un lenguaje de ensamble es específico a la computadora para la cual está diseñado; los programas escritos en un lenguaje de ensamble no pueden transferirse a otras computadoras sin que antes se vuelvan a escribir.

La diferencia principal entre lenguaje de ensamble y lenguaje de máquina radica en el modo de hacer referencia a las celdas de memoria. En un programa en lenguaje máquina puede hacerse referencia a una celda de memoria por su dirección. Por otra parte, en un programa en lenguaje de ensamble puede hacerse referencia a una celda empleando un nombre elegido por el programador. Sin embargo, la correspondencia entre nombres y direcciones debe especificarse en el programa. La sintaxis de una proposición representativa en lenguaje de ensamble es la siguiente: Proposición --> Operación dirección



Operación --> LOAD | STORE | ADD | ...

Dirección --> Nombre | Número | Número de dirección de op

op --> + | -

Son ejemplos de proposiciones válidas:

ADD A

LOAD A+1

STORE A-3

En donde A es el nombre dado por el programador a una celda específica de memoria. La dirección A+1 es la dirección de la celda que sigue a A; A-3 es la celda tres antes de A.

Puesto que la mayoría de los lenguajes de ensamble tiene una sintaxis simple (como en el programa anterior), las tareas de análisis de léxico y sintáctico son muy directas.

### 3.2. Definición de compilador

Un compilador es un programa que convierte el lenguaje de alto nivel en lenguaje de bajo nivel o lenguaje máquina. Mediante el proceso de compilación, la ejecución del programa comienza cuando todo el programa se ha compilado. A menudo, al programa, antes de la compilación, se le llama "programa fuente", y después de la compilación, "programa objeto".

Ya que la compilación y la ejecución del programa son procesos separados, un programa objeto, una vez producido por el compilador, puede ejecutarse un número arbitrario de veces sin volver a compilar el programa fuente. Para realizar el proceso de compilación, se requiere un medio para almacenar el programa objeto hasta que se solicite su ejecución. Por lo general, el almacenamiento secundario de la computadora se utiliza para este fin y el programa objeto es transferido por un cargador a la memoria cuando se necesita su ejecución.

Un compilador analiza la sintaxis del programa fuente utilizando las reglas sintácticas del lenguaje de alto nivel de que se trate. Cuando se está ejecutando un programa compilado, el programa fuente ya no se encuentra disponible; lo anterior



quiere decir que cuando se produce un error es más difícil saber en dónde se encuentra éste, ya que no se obtiene información significativa acerca de él.

### **3.3. Definición de cargador y ligador**

El cargador y ligador es una rutina de programa que copia un programa en la memoria para ejecución; esto significa que el cargador y ligador enviará una parte o secuencia de instrucciones del programa, subprograma o un programa completo dentro de la memoria de la computadora. También los cargadores ligadores realizan el ligado y la relocalización en el momento de la carga. Se analizan dos opciones: los editores de ligado, que realizan el ligado antes del momento de la carga, y el ligado dinámico, en el cual la función de ligado se realiza en el momento de la ejecución.

Un editor de ligado realiza este último y algo de relocalización; sin embargo, el programa ligado se escribe en un archivo o biblioteca, en lugar de cargarse inmediatamente en la memoria. Este enfoque reduce las operaciones adicionales al ejecutar el programa. Lo único que se necesita en el momento de la carga es una forma muy simple de relocalización.

El ligado dinámico es el que utilizan los dispositivos del sistema operativo para cargar subprogramas en el momento en que se llaman por primera vez. Al retardar el proceso de ligado de esta forma, se puede lograr flexibilidad adicional. Sin embargo, este enfoque suele implicar más operaciones que el del cargador ligador.

Los cargadores de arranque que se pueden utilizar para ejecutar programas autónomos, independientes del sistema operativo o del cargador del sistema, también se pueden utilizar para cargar el sistema operativo o el cargador mismo en la memoria.

La diferencia fundamental entre un editor de ligado y un cargador ligador es: primero se ensambla o compila el programa fuente, produciendo un programa objeto (que puede contener varias secciones de control diferentes). Un cargador ligador realiza todas las operaciones de ligado y relocalización, incluyendo búsqueda automática en bibliotecas, si se especifica y carga el programa ligado directamente



en la memoria para su ejecución. Por otro lado, un editor de ligado produce una versión ligada del programa (llamada a menudo módulo de carga o imagen ejecutable), que se escribe en un archivo o biblioteca para su ejecución posterior.

### 3.4. Herramientas o utilerías

Las herramientas o utilerías son pequeños programas que nos ayudan a crear compiladores, las herramientas varían en su uso y fin para el que se crearon.

A continuación se presentan algunas herramientas para crear compiladores.

Nombre: BYacc (Berkeley Yacc).

Descripción. Es un generador de *parsers* LALR(1) de dominio público compatible con AT&T Yacc (el Yacc original).

Lenguaje: C

Download:

Nombre: YAY (Yet Another YACC).

Descripción. Es un generador de analizadores sintácticos ascendentes similar a Yacc, pero con una extensión sumamente importante: soporta gramáticas LALR(2).

Lenguaje: C

Nombre: ParseGenerator.

Descripción. Es un IDE (Entorno integrado de desarrollo), bajo Windows32, para los generadores AYACC y ALEX, clones de Yacc y Lex, respectivamente.

Lenguaje: C - C++

Nombre: Eli

Descripción. Ofrece soluciones a casi todas las tareas relacionadas con la implementación de un lenguaje.

Lenguaje:Nombre: Lex y Yacc



Descripción. Los generadores más populares de analizadores léxicos y sintácticos LALR(1).

Lenguaje: Pascal - C

### **Direcciones electrónicas**

<http://www.ucse.edu.ar/fma/compiladores/>

<http://lawebdelprogramador.com>

<http://tau.tau.org.ar/base/lara.pue.udlap.mx/sistoper/capitulo1.html>

### **Bibliografía de la Unidad**



## Unidad 4. Desarrollo de sistemas

### Temario detallado

#### 4. Desarrollo de sistemas

- 4.1 Objetivos iniciales del sistema
- 4.2 Fuentes de solicitudes
- 4.3 Métodos de selección
- 4.4 Administración del desarrollo
- 4.5 Investigación preliminar
- 4.6 Objetivos definitivos
- 4.7 Métodos de recolección de datos
- 4.8 Estudio de factibilidad
- 4.9 Técnicas de estimación de costos de hardware y software
- 4.10 Técnicas de planeación y programación de proyectos
- 4.11 Estrategia para el desarrollo del sistema
- 4.12 El ciclo de vida de los sistemas

#### 4. Desarrollo de sistemas

Desde hace mucho tiempo, las organizaciones han reconocido la importancia de una administración adecuada de los recursos básicos, tales como la mano de obra y las materias primas. Y hasta ahora es cuando la información tiene una connotación de recurso primordial. Los responsables de la toma de decisiones empiezan a considerar que la información ya no es un recurso exclusivamente colateral de la operación de la empresa, sino que, en sí, es uno de los promotores de la misma. La información puede llegar a ser el elemento decisivo que, en un momento dado, determine el éxito o el fracaso de un negocio.



Esta unidad cubre las tres áreas principales del conocimiento de sistemas de información esenciales para los administradores: sistemas de cómputo, sistemas de información y desarrollo de sistemas de información.

Los sistemas de cómputo están penetrando en los negocios y el comercio, y es necesario un conocimiento de la tecnología de computación para conocer los sistemas de información. En particular, un conocimiento de los sistemas de microcomputadoras es cada vez más importante para todos los administradores y para el personal profesional en las organizaciones.

Los sistemas de información son muy importantes para los administradores que manejen el conocimiento de la tecnología de computación. Los sistemas de información son aquellos sistemas creados por los analistas y administradores para llevar a cabo tareas específicas esenciales para el funcionamiento de la organización. El conocimiento que requieren los administradores acerca de sistemas de información tiene dos categorías generales:

- Procesamiento de datos. Casi todas las organizaciones llevan a cabo un gran número y una gran variedad de transacciones. Anotar con precisión y procesar esas transacciones se conoce como “procesamiento de datos del negocio”.
- Sistemas de información gerencial (SIG). Los administradores de todos los niveles deben recibir resúmenes de las transacciones de la organización, así como información extensa acerca de muchos otros asuntos. Se requieren sistemas de información extensos y complejos para satisfacer las necesidades de información de los administradores.

El desarrollo de sistemas de información adecuados requiere de una mezcla de conocimientos de sistemas de cómputo, de sistemas de información, de cómo diseñar e implantar un sistema de información y cómo adquirir el sistema de cómputo necesario. Los administradores deben participar en estos procesos y, por esta razón, deben conocerlos.



#### 4.1. Objetivos iniciales del sistema

Parte de la integración de la factibilidad global de un proyecto solicitado consiste en descubrir cuáles son los objetivos de la organización que se abordan y luego determinar si tal proyecto es útil de alguna manera para el negocio hacia tales objetivos. Los objetivos del proyecto deben hacerse explícitos mediante la entrevista a las personas, al grupo o departamento que lo propone. Además, es útil contar con una revisión por escrito del trabajo, asociada al proyecto en cuestión.

Existe una serie de objetivos razonables que deben considerar los proyectos de los sistemas; son éstos (sin ser limitativos):

- La reducción de errores y contar con una mayor precisión en la captura de los datos.
- La reducción del costo de las salidas del sistema mediante la simplificación o eliminación de informes duplicados o innecesarios.
- La integración de los subsistemas del negocio.
- La actualización del servicio al cliente con el fin de alcanzar un mejor nivel competitivo.
- Aceleración de la captura de datos.
- Reducción del tiempo de procesamiento de datos.
- La automatización de procedimientos manuales para mejorarlos (reducción de errores, incremento de velocidad o de precisión, reducción de la carga de trabajo sobre los empleados, etc.).

Los objetivos del proyecto deben definirse formalmente por escrito y también de manera informal mediante pláticas con el personal de la empresa, averiguando qué problemas consideran que el proyecto de sistemas llegará a solucionar y qué aspecto será mejorado, así como sus expectativas sobre el sistema propuesto.





## 4.2. Fuentes de solicitudes

Los proyectos de sistemas surgen de numerosas fuentes. Algunos de los proyectos surgidos sólo sobrevivirán algunas de las etapas de su evaluación (suya y de su equipo); pero otras deberán trascender. La gente de negocios sugiere principalmente los proyectos de sistemas por dos razones: la experimentación de problemas que los conduzcan a soluciones con sistemas y la identificación de oportunidades para mejorar (mediante la actualización, modificación o instalación de nuevos sistemas) que eventualmente llegarán a presentarse. Ambas situaciones surgen conforme la organización se va adaptando o enfrentando a los cambios evolutivos naturales.

Cuando se presentan síntomas de problemas, tales como: que la gente no cumpla con las metas básicas de desempeño, que se observen en los empleados cambios de conducta como un ausentismo anormal, insatisfacción en el trabajo o la presencia de una alta rotación de trabajadores, todo ello será indicio para que los directivos noten la existencia de problemas potenciales. Cualquiera de estos problemas, solos o en combinación, puede ser motivo suficiente para buscar el apoyo del analista de sistemas.

Aunque dentro de la organización ocurren problemas tales como los anteriores, la retroalimentación puede originarse en el exterior, ya sea mediante la formulación de quejas o sugerencias de los clientes, de los vendedores o los proveedores, la pérdida de clientes, o de bajas en las ventas. Una retroalimentación que se origina en ambientes externos es de suma importancia y no debe ignorarse.

Cuando el analista de sistemas reacciona ante las causas de los problemas, toma los papeles de consultor y de experto de apoyo. Son de gran valía para la identificación de los problemas: la identificación de salida, la observación o investigación de la conducta de los empleados y la retroalimentación proveniente de fuentes externas.

La selección de un proyecto es una etapa difícil, ya que solicitan más proyectos de los que en realidad pueden llevarse a cabo. Hay cinco criterios importantes para la selección de proyectos:



- Que el proyecto solicitado esté respaldado por la directiva.
- Que su programación sea congruente con la disponibilidad de recursos.
- Que dirija la empresa hacia el logro de las metas, que sea práctico y muy importante como para ser considerado entre muchos otros proyectos.

### **4.3. Métodos de selección**

Los proyectos tienen orígenes y motivos muy diversos. No todos ellos deben elegirse para estudios adicionales. Las razones que justifican todo un estudio de sistemas sobre un proyecto, que parece solucionar o traer mejoras, deben quedar muy claras en la mente del analista. También deben considerarse los motivos que hay detrás de una propuesta de proyecto. Se requiere verificar que el proyecto en consideración no se haya propuesto sólo para beneficio de la reputación política o por ambición de poder, o de la persona o grupo que lo patrocina; pues en este caso habrá una alta probabilidad de que la concepción de tal proyecto sea pobre y, más adelante, quizá no llegue a ser bien aceptado.

Los proyectos prospectivos deben examinarse desde una perspectiva de sistemas, de tal forma que se considere el impacto del proyecto propuesto sobre toda la organización. Los diferentes subsistemas de la organización se encuentran interrelacionados e interdependientes, de tal forma que los cambios en uno de los subsistemas pueden llegar a afectar a todos los demás. Aunque quienes toman las decisiones sean los que realmente establezcan los límites de los proyectos de sistemas, éstos no pueden considerarse o seleccionarse de manera aislada de la organización.

Según las consideraciones anteriores existen cinco criterios específicos para la selección de proyectos:

- Contar con el apoyo de la directiva. En definitiva, nada puede lograrse sin el respaldo de la gente que eventualmente recibirá la cuenta. Eso no significa que el analista no pueda influir sobre la dirección del proyecto o que otras



personas distintas a los directivos no puedan considerarse; sin embargo, es esencial el apoyo de la dirección.

- Otro de los criterios importantes para la selección de proyectos es la disponibilidad de tiempo, tanto del analista como de la organización. Cabe preguntarse si todos los involucrados y el analista, si la empresa, están dispuestos en ese momento a ofrecer el tiempo que se requiere para la instalación de un nuevo sistema, o para el mejoramiento de alguno de los existentes.
- Un tercer criterio para la elección reside en la posibilidad de mejorar la consecución de las metas de la organización. Dentro de los objetivos del proyecto debe estar considerada la organización y no desviarla de sus fines primarios.
- Un cuarto criterio para la selección de un proyecto es que éste sea viable en función de los recursos y sus capacidades o de las de otros miembros de la empresa. Habrá ciertos proyectos que no se encuentran dentro de su área de experiencia, y deberá tener capacidad para reconocerlos.
- Por último, deberá llegar a un acuerdo básico con la organización respecto a las ventajas de un proyecto de sistemas sobre cualquier otra alternativa de inversión. Hay que tomar en cuenta que cuando un negocio autoriza el desarrollo de un proyecto, está comprometiendo los recursos que excluirán el gasto en otros proyectos: Conviene considerar los proyectos como competidores por los recursos empresariales de tiempo, dinero y personal.

#### **4.4. Administración del desarrollo**

Los administradores de la organización deben controlar las actividades de todo tipo para asegurarse de que las actividades sirvan a las necesidades de la organización: Este control se conoce como “control administrativo”.

El control administrativo es el sistema que proporciona información acerca de



la utilización de la computadora al gerente de la organización, al supervisor de dicho gerente y quizá al comité directivo de sistemas; por lo general, estos informes incluyen el control usual y la información del desempeño proporcionada en los informes de presupuestos, informes de gastos de personal e informes de adiestramiento. Además, es probable que los informes especializados contengan estadísticas de desempeño en relación con el estado de los proyectos de sistemas en proceso, al porcentaje de utilización de los diversos componentes del equipo de cómputo y el porcentaje de tiempo muerto (el porcentaje de tiempo en el que la computadora no está operando).

La asignación de costos del procesamiento de datos a los usuarios con base en el grado en que se usan los sistemas de información también constituye un control administrativo importante. Estos sistemas de asignación de costos se conocen como “sistemas de cargos de costos”. Finalmente, las auditorías, tanto internas como externas, proporcionan a los administradores un control general sobre los sistemas de información. Ambos tipos de auditores examinan los sistemas de información, evalúan sus controles internos y realizan auditorías detalladas de aplicaciones específicas de sistemas de información.

#### **4.5. Investigación preliminar**

Las actividades de la fase de estudio preliminar de una investigación de sistemas son:

- Identificación de la oportunidad de problema: obsolescencia de un sistema, deterioro de un sistema, nuevas necesidades de información, etcétera.
- Estudio preliminar: una breve investigación, realizada por el analista de sistemas, de la necesidad de un desarrollo de sistemas.
- Preparación de un resumen de análisis preliminar: estudio de posibles problemas de sistemas y la recomendación y razonamiento del analista.
- Decisión: no hacer nada más, diferir el proyecto o realizar una investigación de sistemas.



Es común que la fase de estudio preliminar sea una actividad de minianálisis en la cual se realizan muchas de las tareas de análisis de sistemas, pero en forma sustancial y rápida. En cierto sentido, esta fase es “un estudio de factibilidad” para determinar si es factible un nuevo sistema; la fase de análisis de sistemas realiza esto con todos los detalles, y algunas veces el concepto de un “estudio de factibilidad” se asocia con esta fase. Ambas fases están orientadas a determinar (en forma amplia durante la primera y, en detalle, durante la segunda) si cualquier sistema es factible durante la fase de diseño, y se examinan y comparan las alternativas de varios sistemas nuevos específicos.

Si, después de terminada la fase de estudio preliminar, el analista piensa que el problema merece mayor consideración, se prepara un resumen del estudio. El resumen confirma, de modo tentativo, la existencia de un problema potencialmente importante, estima un riesgo de tiempo y costo de una posible investigación detallada y especula acerca de los costos y beneficios probables asociados con la revisión del sistema actual o la instalación de uno nuevo: es probable que el resumen recomiende si la investigación de sistemas debería continuar, por ejemplo, se puede sugerir otro turno de trabajo si la capacidad de la computadora es demasiado limitada. Todas las partes entienden que el resumen del estudio preliminar es un documento muy tentativo; cuando mucho, sólo sugiere una investigación adicional.

En resumen, lo revisará un gerente del departamento de sistemas de cómputo y quizá también el comité directivo de sistemas. El problema se evaluará con respecto a otros problemas conocidos en otros sistemas de información. En consecuencia, el problema puede:

- Hacerse a un lado porque no merezca atención adicional.
- Asignarle una prioridad no crítica y hacerse a un lado para su futura atención.
- Darse el visto bueno para su atención en la fase de análisis del sistema.



La decisión de continuar o no con la investigación de sistemas constituye el primer punto.

#### **4.6. Objetivos definitivos**

Si en el momento en que se inicia el proyecto los objetivos y el alcance de un nuevo estudio se establecen formalmente, todos los esfuerzos se dirigen, de modo expreso, a alcanzar los objetivos. El esfuerzo no dirigido se desvanece en actividades tangenciales de poco valor para la organización. Por algunos estimados se sabe que en muchas organizaciones 40% de los esfuerzos en desarrollo de sistemas se pierde en falsos inicios y tareas innecesarias; esto puede reducirse por medio de una definición correcta y a tiempo de los objetivos y alcances de los proyectos de sistemas. Cuando se tiene un comité de sistemas, éste debe jugar un papel decisivo al establecer los objetivos y alcances de un sistema propuesto.

#### **4.7. Métodos de recolección de datos**

##### **La entrevista**

Una entrevista, para la recopilación de la información, es una conversación dirigida con un propósito específico, que se basa en un formato de preguntas y respuestas. En la entrevista se desea conocer tanto las opiniones como los sentimientos del entrevistado acerca del estado actual de los sistemas, sus metas operacionales, de la organización y de los procedimientos informales. Sobre todo esto, busca la opinión de la persona entrevistada. Las opiniones pueden ser más importantes y reveladoras que los mismo hechos.

El analista de sistemas se entera de las metas, los sentimientos, las opiniones y procedimientos informales en la entrevista con quienes toman las decisiones de la organización. También, durante la entrevista, vende el sistema en cuestión. Las



entrevistas son diálogos de preguntas y respuestas previamente planeadas entre dos personas.

Existen cinco pasos a seguir en la planeación de la entrevista:

- Lectura de antecedentes.
- Establecimiento de los objetivos de la entrevista.
- Selección de los entrevistados.
- Preparación del entrevistado.
- Selección del tipo y la estructura de las preguntas.

Las preguntas pueden ser de dos tipos básicos, de tipo abierto o de tipo cerrado. Las preguntas abiertas permiten todo tipo de opciones de respuesta al entrevistado. Las preguntas cerradas limitan las posibles opciones de respuesta. Las preguntas de exploración o de seguimiento pueden ser tanto abiertas como cerradas, pero requieren mayor grado de detalle por parte de quien las contesta.

Las entrevistas pueden estructurarse de tres maneras básicas: de pirámide, embudo y diamante. Las estructuras piramidales comienzan con preguntas cerradas con alto grado de detalle y concluyen con preguntas más generales. Las entrevistas con estructura de embudo comienzan con preguntas abiertas generales y concluyen con preguntas cerradas más específicas. La estructura de diamante combina la fortaleza de las dos estructuras anteriores, pero requiere de mayor tiempo para la realización de la entrevista. Existen ventajas y desventajas al considerar la manera de estructurar las preguntas de la entrevista y su secuencia.

Las entrevistas deben registrarse, ya sea por medio de un cuaderno de notas o de grabación. Los distintos obstáculos para obtener respuestas precisas pueden superarse a lo largo de la entrevista. Una vez que ésta ha concluido, el entrevistador debe redactar un informe que enumere los principales puntos planteados, así como las opiniones sobre lo que se trató. Es de suma importancia documentar la entrevista una vez que se ha concluido.

## **Cuestionarios**



Con el uso de cuestionarios, los analistas de sistemas recopilan actitudes, creencias, conductas y características de gente clave de la organización. Los cuestionarios son útiles: si la gente dentro de la organización se encuentra dispersa; si está involucrada mucha gente en el proyecto de sistemas; si fuera necesario hacer una exploración antes de recomendar alternativas, o si hubiera necesidad de evaluar la relevancia de un problema antes de realizar las entrevistas.

Una vez que se han establecido los objetivos de los cuestionarios, el analista inicia la redacción de preguntas abiertas o de pregunta cerradas. La elección del vocabulario es extremadamente importante y debe reflejar el lenguaje de los miembros de la organización. De manera ideal, las preguntas deben ser sencillas, específicas, imparciales, no dirigidas, técnicamente precisas y dirigirse hacia aquellos que sean conocedores del tópico.

Escalar es el proceso de asignar números u otros símbolos a atributos o características. El analista de sistemas querrá usar escalas, tanto para medir las actitudes o características de los que responden, como para contar con sus juicios sobre los tópicos del cuestionario.

Las cuatro formas de medición son: nominal, ordinal, de intervalos y proporcional. Con frecuencia, los datos definen la forma de medir y su análisis también depende de las mediciones.

### **Observación**

El analista se apoya en la técnica de la observación para recopilar información. Mediante la observación, se entera de lo que ocurre en el momento; se entera de manera directa de la relación entre los tomadores de decisiones de la organización; comprende la influencia del ambiente físico sobre el tomador de decisiones; interpreta la imagen que el tomador de decisiones establece mediante su presentación y el arreglo de su oficina y concibe la influencia que el tomador de decisiones ejerce sobre los demás.

Además, al observar la conducta del tomador de decisiones, el analista de sistemas debe examinar el medio que lo circunda.





Existen ciertos elementos particulares del entorno del tomador de decisiones que se pueden observar e interpretar. Dentro de estos elementos se incluyen: 1) La ubicación de la oficina; 2) La ubicación del escritorio; 3) El equipo de oficina; 4) Los artículos personales, tales como calculadoras y terminales de video; 5) Las revistas y periódicos; 6) La iluminación y los colores de la oficina; y 7) La vestimenta del tomador de decisiones.

#### **4.8. Estudios de factibilidad**

El estudio de factibilidad no es un estudio de sistemas con alto grado de detalle, más bien, sirve para recopilar datos relevantes para la alta dirección y, con base en ellos, deberá tomarse la decisión de si procede un estudio de sistemas.

Aunque es importante elegir el problema correcto, los analistas de sistemas no deben distraer demasiado su tiempo en estudios de factibilidad, pues les serán solicitados muchos otros proyectos y sólo unos cuantos se ejecutarán.

#### **Factibilidad técnica**

Un esfuerzo importante en la determinación de los recursos lo absorbe el establecimiento de la factibilidad técnica. El analista debe indagar si los recursos técnicos usuales pueden actualizarse o complementarse, de tal manera que satisfagan la necesidad considerada. Sin embargo, a veces los complementos de los sistemas llegan a ser costosos y no valen la pena, sencillamente porque no cubren de manera eficiente las necesidades. Si los sistemas existentes no pueden actualizarse, el siguiente paso a considerar será determinar si existe una tecnología que pueda satisfacer los requisitos.



### **Factibilidad económica**

El estudio de factibilidad económica o financiera es la segunda etapa que se lleva a cabo. Los recursos básicos que deben considerarse son: su tiempo y el del equipo de análisis de sistemas, el costo de la realización integral de un estudio de sistemas (incluyendo el tiempo de los empleados que participan en él), el costo del tiempo del empleado para la empresa, el costo estimado del equipo y el costo estimado del software comercial o de su desarrollo.

Las empresas involucradas en proyectos deben ser capaces de establecer el valor de la inversión antes de comprometerse con un estudio de sistemas completo. Si los costos a corto plazo no se compensan por las ganancias a largo plazo o no hay una reducción inmediata del costo de operación, entonces, desde el punto de vista económico, el sistema no será viable y el proyecto no debe trascender esta etapa.

### **Factibilidad operativa**

Por un momento pensemos que los recursos técnicos y económicos están disponibles. El analista de sistemas debe considerar la factibilidad operativa del proyecto que le ha sido solicitado. La factibilidad operativa depende de los recursos humanos que participan durante la operación del proyecto. Esto se refiere al pronóstico de si, una vez instalado, el sistema llegará a funcionar o a usarse.

Si los usuarios están casados virtualmente con el sistema actual y no le ven problema alguno, y no acuden al analista para perfeccionarlo o reemplazarlo por otro nuevo sistema, es muy probable que la resistencia al cambio sea enorme.

En este punto, la determinación de la factibilidad operativa requiere de una imaginación creativa del analista de sistemas, así como de una hábil capacidad de persuasión, para hacerle saber al usuario cómo, dentro de los posibles tipos de interfaces, tendrá una que satisfaga sus necesidades.



De la discusión anterior es natural deducir que la evaluación de la factibilidad de los proyectos de sistemas no es una decisión fácil ni claramente definida. Además, esto no es una decisión que tome el analista de sistemas, más bien es la directiva quien la realiza. Las decisiones se basan en la información de la factibilidad recopilada, de manera hábil y profesional, y presentada por el analista de sistemas.

#### **4.9. Técnicas de estimación de costos de hardware y software**

Existen técnicas excelentes para la comparación de los costos y los beneficios del sistema propuesto: entre ellas están el análisis del punto de equilibrio, el retorno de la inversión, el análisis del flujo de efectivo y el valor presente. Todas estas técnicas proporcionan, con precisión, información sobre el valor del sistema propuesto.

##### **Análisis del punto de equilibrio**

Este tipo de análisis, al comparar exclusivamente los costos, permite determinar el momento en el cual se alcanza el equilibrio del sistema de información propuesto. El punto en el cual se interceptan los costos totales del sistema actual y del sistema propuesto representa el punto de equilibrio a partir del cual la empresa obtendría utilidades si contara con el nuevo sistema de información.

Los costos totales incluyen el costo que se asocia a la operación del sistema, además del costo de desarrollo que ocurre una sola vez (costos únicos al instalar el nuevo sistema), esto es, los costos tangibles que fueron expuestos.

El análisis del punto de equilibrio es útil cuando una empresa está creciendo y el costo asociado al volumen se vuelve de gran relevancia en el costo global de la operación. Una desventaja del análisis del punto de equilibrio es que supone que los beneficios se mantienen constantes, independientemente del sistema que utilice.

##### **Retorno de la inversión**

El retorno de la inversión es una manera sencilla de establecer si una empresa debe



invertir en un sistema de información, con base en cuánto tiempo requerirá obtener beneficios del sistema que amorticen el costo del desarrollo. De manera concisa, el método de retorno de la inversión determina el número de años de operación del sistema de información que se requieren para amortizar el costo de su inversión.

Esto ocurre de dos maneras distintas, ya sea por un incremento en las utilidades o por incrementos asociados a recursos ahorrados. También puede utilizarse una combinación de ambos métodos, ya que es una forma común para establecer alternativas de inversión; en general, las empresas establecen un periodo determinado para evaluar sus inversiones (por ejemplo tres años). Esta información la podrá obtener del personal de contabilidad que se encuentre trabajando en el proyecto del sistema.

Si el sistema propuesto tiene un retorno proyectado de inversión a seis años, en una compañía que considera como máximo un retorno de inversión de tres años para proyectos tecnológicos de rápido cambio, el sistema será rechazado. Si el retorno de la inversión se encuentra dentro de la categoría aceptada por la empresa, pero aún fuera de lo aceptable (esto es cuatro años en lugar de tres), puede no rechazarse directamente, pero estar sujeto a una evaluación por otros métodos.

Aunque el retorno de la inversión es un método difundido y sencillo para establecer la trascendencia de los sistemas de información, tiene tres inconvenientes que limitan su utilidad. Uno de ellos es que no deja de ser un enfoque a corto plazo de decisiones de inversión y reemplazo; el segundo es que no le da importancia a la forma en que serán programados los ingresos; y el tercero es que el método de retorno de la inversión no considera el retorno total del proyecto, que pudiera ir más allá del año de amortización: para perfeccionar el retorno de la inversión y resolver estos inconvenientes, deben utilizarse otras formas de análisis financiero.

### **Análisis del flujo de efectivo**

Examina la dirección, la magnitud y el patrón de flujo del efectivo que se asocia con el sistema de información propuesto. Si propone el reemplazo de un viejo sistema por uno nuevo, y éste no generara efectivo adicional para la empresa, únicamente



habrá gastos de efectivo asociados con el proyecto. En este caso, el nuevo sistema no podrá justificarse con base en las nuevas utilidades obtenidas y deberá examinarse con mayor precisión en busca de otros beneficios tangibles, en caso de que el sistema deba considerarse aún más factible.

El sistema propuesto debe incrementar las utilidades junto con los recursos gastados. Luego, debe analizarse la magnitud del flujo de efectivo junto con los patrones de flujo asociados con la compra del nuevo sistema. Esto deberá averiguarlo cuando se están programando los gastos y los ingresos, y no sólo en el momento de la compra inicial, sino a lo largo de toda la vida del sistema de información.

### **Valor presente**

El análisis del valor presente auxilia al analista de sistemas para presentar a los tomadores de decisiones de la empresa el valor de la inversión en el tiempo, así como el flujo de efectivo asociado con el sistema de información. El valor presente es la manera de valorar todos los recursos económicos gastados.

El uso de los métodos anteriores depende en primera instancia de cuál metodología se emplee y se acepte dentro de la organización. Sin embargo, como lineamientos generales conviene enunciar los siguientes:

Utilice el análisis del punto de equilibrio si el proyecto necesita justificarse con base en su costo y no en sus beneficios; o si los beneficios no mejoran de manera sustancial con el sistema propuesto.

Utilice el retorno de la inversión cuando los beneficio tangibles mejoren y sean argumento convincente para el sistema propuesto.

Utilice el análisis del flujo de efectivo cuando el proyecto sea costoso, en relación con el tamaño de la empresa o cuando el negocio se vea afectado de manera significativa para una gran sangría de fondos (aun temporal).

Utilice el valor presente cuando el periodo de la inversión sea largo o cuando el costo del financiamiento sea elevado.



## 4.10. Técnicas de planeación y programación de proyectos

### Diagramas de Gantt

Los analistas de sistemas disponen de una técnica de programación que es el diagrama de Gantt. Esencialmente, es un diagrama que confiere barras que representan cada una de las actividades y cuya longitud representa la duración de la actividad respectiva.

Un diagrama de Gantt de una dimensión es un calendario, que es una técnica muy usada para la planificación de las actividades. Este tipo de diagramas de Gantt con frecuencia es útil para planear actividades que se desarrollan en serie, como actividades de adiestramiento e implantación.

Cuando son varias las actividades que pueden llevarse a cabo de manera simultánea, resulta apropiado un diagrama de Gantt bidimensional.

La ventaja principal del diagrama de Gantt es su sencillez. El analista de sistemas no sólo encontrará fácil esta metodología, sino que también contará con un excelente instrumento de comunicación con los usuarios finales. Otra ventaja de utilizar un diagrama de Gantt es que las barras que representan las actividades se dibujan a escala; esto es, el tamaño de una barra indica la duración relativa de una actividad.

### Gráficas PERT

Una segunda técnica es la llamada PERT (*Program Evaluation and Review Techniques*), que representa a las actividades con flechas dentro de una red. El PERT ayuda al analista para determinar la ruta crítica y la holgura, que será la información requerida para un control efectivo del proyecto. Cuando es necesario concluir un proyecto en menos tiempo, el analista puede reducir su duración identificando y compactando las actividades clave.

Una vez que ha sido aceptado un proyecto como factible, el analista de sistemas deberá hacerse cargo de la administración de los integrantes de su grupo,



de sus actividades, las duraciones y los recursos. La mayor parte de esto se realiza mediante una comunicación con los integrantes del grupo. Los grupos siempre están buscando el equilibrio entre el trabajo en las tareas y el mantenimiento de las relaciones dentro del grupo. Deben entenderse las presiones que surjan del intento por mantener tal balance. A menudo son dos los líderes que emergen de un grupo, un líder de tareas y un líder socioemocional. Los integrantes deben revisar periódicamente sus normas, con el fin de asegurar que se mantengan funcionales y no disfuncionales, para alcanzar las metas del grupo.

#### **4.11. Estrategia para el desarrollo del sistema**

La estrategia de planeación para el desarrollo del sistema es: a largo y a corto plazo, y una de proyectos para cada investigación de sistemas que tenga consecuencias. El plan a largo plazo debe estar basado en, y derivado de, las metas y estrategias a largo plazo de la organización. El propósito del plan a largo plazo de los sistemas de cómputo es establecer cómo se debe manejar a sí mismo el departamento de cómputo en una posición a largo plazo que permita a sus sistemas ayudar en la forma más efectiva a que toda la organización alcance su meta a largo plazo. Es típico que el plan de sistemas a largo plazo sea de tres a cinco años y que sea más detallado en los primeros años que en los últimos. Por lo general, el plan se alarga para agregar un año cada año, pero el departamento de cómputo debe revisar anualmente todo el plan, en lugar de simplemente desarrollar uno nuevo para el año agregado. Los aspectos que se atienden en este punto son:

- El análisis de la tecnología. Éste debe explicar cómo pueden usarse las computadoras, las comunicaciones y otras tecnologías actuales y las futuras, a fin de aumentar la eficacia de los sistemas de información computarizados.



- El personal y su reclutamiento. Su retención y desarrollo son la clave para los sistemas de información computarizados con éxito, y debería ponerse especial atención a esta sección del plan de acción a largo plazo.
- Servicio a usuarios. Los sistemas de cómputo sirven a la organización dando servicio a los usuarios; por lo tanto, los que hacen la planeación deben enfocarse en qué tan bien y en qué forma los usuarios están siendo atendidos, así como de qué manera puede mejorarse el servicio actual.

Los propósitos del plan a corto plazo, al que puede llamarse un “plan de presupuesto” o “un plan de utilidades”, son establecer las asignaciones de recursos que serán necesarias durante el siguiente periodo (por lo general un año) y servir de medio como control administrativo sobre los gastos. Este presupuesto es, casi siempre, una versión muy detallada del plan a largo plazo del departamento. Es común que el plan a corto plazo se prepare con base en meses o trimestres y, a menudo, al terminar un trimestre, se agregue otro para que el presupuesto siempre esté adelantado un año.

El tercer tipo de plan, el de proyectos, difiere de modo significativo de los otros dos tipos. Primero, aunque existe un plan detallado separado por cada proyecto y se conoce como el “plan de proyectos”, tanto el de largo plazo, como el de corto plazo, incluyen a cada proyecto en forma general. Un plan de proyectos difiere de los planes a largo y corto plazos en cuanto a que no es por un periodo, como un mes, trimestre o año, como lo son los otros planes, sino que es por el tiempo esperado requerido para la terminación del proyecto. El plan de proyectos permanece vigente si el proyecto no se ha terminado cuando se esperaba, pero se termina al terminar el proyecto, ya sea adelantado, a tiempo, o atrasado.

#### **4.12. El ciclo de vida de los sistemas**





Los analistas no están de acuerdo respecto al número exacto de etapas que conforman el ciclo de vida del desarrollo de sistemas, sin embargo, por lo general se reconoce la importancia de su enfoque sistemático.

Aunque cada etapa se presenta de manera discreta, nunca se lleva a cabo como un elemento independiente. En lugar de ello, se realizan al mismo tiempo diversas actividades, y éstas llegan a repetirse. Por tanto, es de mayor utilidad suponer que el ciclo de desarrollo de sistemas transcurre en etapas (con actividades en plena acción que luego cesan poco a poco) y no como elementos separados.

### **Etapas 1. Identificación de problemas, oportunidades y objetivos**

En esta primera etapa del ciclo de desarrollo de los sistemas, el analista se involucra en la identificación de los problemas, de las oportunidades y de los objetivos. Esta fase es crucial para el éxito del resto del proyecto, pues nadie estará dispuesto a desperdiciar su tiempo dedicándolo al problema equivocado.

La primera etapa requiere que el analista observe, de forma objetiva, lo que ocurre en una empresa. Luego, en conjunto con los otros miembros de la organización, hará notar los problemas. Muchas veces esto ya fue realizado previamente; por ello es que se llega a invitar al analista.

Las oportunidades son aquellas situaciones consideradas por el analista como susceptibles de perfeccionarse mediante el uso de los sistemas de información computarizados. Al aprovechar las oportunidades, la empresa puede lograr una ventaja competitiva o llegar a establecer un estándar industrial.

La identificación de objetivos también es un componente importante de la primera fase. En primera instancia, el analista deberá descubrir lo que la empresa intenta realizar. Luego, estará en posibilidad de determinar si el uso de los sistemas de información apoyaría a la empresa para alcanzar sus metas o encaminarla a problemas u oportunidades específicas.



## **Etapa 2. Determinación de los requerimientos de información**

La siguiente etapa que aborda el analista, es la determinación de los requerimientos de información a partir de los usuarios particularmente involucrados. Para identificar los requerimientos de información dentro de la empresa, pueden utilizarse diversos instrumentos, los cuales incluyen: el muestreo, el estudio de los datos y formas usadas por la organización, la entrevista, los cuestionarios, la observación de la conducta de quien toma las decisiones, así como su ambiente; y el desarrollo de prototipos.

En esta etapa, el analista hace todo lo posible por identificar qué información requiere el usuario para desempeñar sus tareas. Puede ver cómo varios de los métodos para establecer las necesidades de información lo obligan a relacionarse directamente con los usuarios. Esta etapa sirve para elaborar la imagen que el analista tiene de la organización y de sus objetivos. En ocasiones, se llegan a concluir sólo las primeras dos etapas del ciclo de desarrollo de los sistemas. El analista de información es el especialista que emprende esta clase de estudios.

## **Etapa 3. Análisis de las necesidades del sistema**

La siguiente etapa que ejecuta el analista consiste en analizar las necesidades propias del sistema. Una vez más, existen herramientas y técnicas especiales que facilitan al analista la realización de las determinaciones requeridas. Éstas incluyen el uso de los diagramas, de flujo de datos que cuentan con una técnica estructurada para representar de forma gráfica la entrada de datos de la empresa, los procesos y la salida de información. A partir del diagrama de flujo de datos, se desarrolla un diccionario de datos que contiene todos los elementos que utiliza el sistema, así como sus especificaciones, si son alfanuméricos y el espacio de impresión que requieren.

Durante esta fase, el analista de sistemas también analiza las decisiones estructuradas por realizar, que son decisiones donde las condiciones alternativas, acciones y reglas de acción podrán determinarse. Existen tres métodos para el



análisis de las decisiones estructuradas: el lenguaje estructurado, las tablas de decisiones y los árboles de decisiones.

A esta altura del ciclo de desarrollo del sistema, el analista prepara una propuesta del sistema que resume todo lo que ha encontrado, presenta un análisis costo/beneficio de las alternativas y plantea las recomendaciones (si es que existen) de lo que deberá realizarse. Si la dirección acepta las recomendaciones, el analista procederá de acuerdo con ella.

#### **Etapa 4. Diseño del sistema recomendado**

En esta etapa del ciclo, el analista de sistemas usa la información que recolectó con anterioridad y elabora el diseño lógico del sistema de información. El analista diseña procedimientos precisos de captura de datos, con el fin de que los datos que se introducen al sistema sean los correctos. También diseña accesos efectivos al sistema de información, mediante el uso de las técnicas de diseño de formas y de pantallas.

Una parte del diseño lógico del sistema de información es el diseño de interfaz con el usuario. La interfaz conecta al usuario con el sistema y, evidentemente, es de suma importancia. Son ejemplos de interfaces para el usuario: el uso del teclado para introducir preguntas o respuestas, el uso de menús en la pantalla con las opciones que tiene el usuario, el uso de dispositivos como el ratón (*mouse*), y muchos otros.

La etapa del diseño también incluye el diseño de los archivos o la base de datos que almacenará aquellos datos requeridos por quienes toman las decisiones en la organización.

#### **Etapa 5. Desarrollo y documentación de software**

En esta etapa, el analista trabaja con los programadores para desarrollar todo el software original que sea necesario. Dentro de las técnicas estructuradas para el



diseño y documentación del software se tienen: el método HIPO, los diagramas de flujo, los diagramas Nassi-Scheiderman, los diagramas Warnierr-Orr y el pseudocódigo. Aquí es donde el analista de sistemas transmite al programador los requerimientos de programación.

### **Etapa 6. Pruebas y mantenimiento del sistema**

El sistema de información debe probarse antes de utilizarlo. El costo es menor si se detectan los problemas antes de la entrega del sistema. El programador realiza unas pruebas por su cuenta, otras se llevan a cabo en colaboración con el analista de sistemas. En un principio, se hace una serie de pruebas, con datos tipo, para identificar las posibles fallas del sistema; más adelante, se utilizan los datos del sistema real.

El mantenimiento del sistema y de su documentación empieza justamente en esta etapa; y después esta función se realizará de forma rutinaria a lo largo de toda la vida del sistema. Las actividades de mantenimiento integran una buena parte rutinaria del programador, que para las empresas llega a implicar importantes sumas de dinero. Sin embargo, el costo del mantenimiento disminuye de manera importante cuando el analista aplica procedimientos sistemáticos en el desarrollo de los sistemas.

### **Etapa 7. Implantación y evaluación de sistema**

En esta última etapa del desarrollo del sistema, el analista ayuda a implantar el sistema de información. Esto incluye el adiestramiento que el usuario requerirá. Si parte de esta capacitación la dan las casas comerciales, la supervisión del adiestramiento es una responsabilidad del analista de sistemas. Más aún, el analista necesita planear la suave transición que trae consigo un cambio de sistemas.

Aunque la evaluación del sistema se plantea como parte integrante de la última etapa del ciclo de desarrollo de los sistemas, realmente la evaluación toma parte en cada una de las etapas. En realidad, todas las etapas mantienen una dinámica de carácter espiral, hasta que el sistema finalmente se concluye.



## Bibliografía de la Unidad



## Unidad 5. Redes de computadoras

### Temario detallado

- 5. Redes de computadoras
  - 5.1 Comunicación de datos
  - 5.2 Modos de transmisión
  - 5.3 Medios de transmisión
  - 5.4 Dispositivos de comunicación
  - 5.5 Elementos de una red
  - 5.6 Conmutación de circuitos y conmutación de paquetes
  - 5.7 Enlaces de larga distancia
    - 5.7.1 Cables y fibras ópticas
    - 5.7.2 Enlaces satelitales
    - 5.7.3 Enlaces de microondas
  - 5.8 Topologías
  - 5.9 Protocolos de comunicación
  - 5.10 Redes locales
  - 5.11 Redes metropolitanas
  - 5.12 Redes amplias
  - 5.13 Internet (TCP/IP)

### 5. Redes de computadoras

Cuando empezaron a aparecer en el ambiente de los negocios las aplicaciones de software, eran simples y diseñadas para un solo usuario. Las ventajas de conectar PC no eran tan evidentes. Conforme estas máquinas se difundieron en los negocios y aparecieron los complejos multiusuarios de software, conectar las PC se convirtió en una meta para muchas organizaciones. La comunicación de datos, es decir, la comunicación electrónica de información entre computadoras se convirtió en punto



esencial para la industria de estas máquinas. El rápido crecimiento de la red mundial de computadoras conocida como Internet hizo que la difusión de comunicación de datos se apresurara.

Las computadoras se comunican de dos maneras principales: por medio de modems y de redes. Los modems habilitan a las computadoras para usar líneas telefónicas, conexiones celulares (del tipo que usan los teléfonos móviles o incluso vehículos satelitales), con la finalidad de conectarse a otras computadoras y así intercambiar información. Las redes conectan computadoras directamente (conexión directa) a velocidades altas, ya sea por medio de cableado especial o alguna forma de transmisión inalámbrica.

La importancia del estudio de esta unidad radica en que, hoy en día, prácticamente cualquier producto relacionado con la computación se ha diversificado tanto que ya existe en el mercado una gran variedad para elegir microprocesadores, software, dispositivos periféricos, etc. De estos productos, los relacionados con las comunicaciones han proliferado de manera asombrosa, particularmente las redes locales, las redes MAN, WAN y las redes remotas.

También existen protocolos, estándares, interfaces, etc., para elaborar una red. El administrador de sistemas o redes requiere conocer con detalle cada uno de los medios de comunicación empleados en las redes, con el fin de comprender su intercomunicación y de evitar perderse en una maraña de términos y productos relacionados. Muchos factores han permitido el desarrollo de modelos y protocolos comunes a cualquier plataforma de computación, de tal forma que más allá del fabricante del equipo, éste pueda ser identificado a través de un conjunto de normas estandarizadas.

Los especialistas de redes han logrado adecuar prácticamente cualquier medio de comunicaciones hacia la computación, desde los más cercanos, como el telefónico, hasta los más avanzados, como la fibra óptica. Para el estudiante es importante entender los complejos sistemas de redes en los que actúan diversos elementos.

Entre los medios de comunicación se cuenta con el par trenzado, la UTP, el



coaxial de banda base y de banda ancha, la fibra, el radioenlace, las microondas, etc. Estos medios de comunicación son el objeto de estudio de esta unidad, así como también los tipos de redes que soportan las altas velocidades que se alcanzan y las características peculiares de su fabricación.

### **5.1. Comunicación de datos**

La comunicación de datos es el intercambio de información entre computadoras. Apenas con alguna excepción, los ordenadores modernos se basan en el concepto de dígitos binarios, denominados bits, que sólo pueden adoptar los valores 0 ó 1. Todos los datos almacenados y procesados por una computadora tienen la forma de bits, por lo que la transferencia de datos entre máquinas implica enviar bits de un lado a otro. En principio resulta muy sencillo, ya que la señal está presente o ausente; por ejemplo, no existen los matices de tono y volumen que se aprecian en la comunicación de voz. En la práctica, sin embargo, las comunicaciones de datos son más complejas de lo que parecen. Una secuencia de dígitos enviada desde un ordenador debe transformarse en una información significativa con independencia del retardo, ruido y corrupción que sufra en el trayecto.

### **5.2. Modos de transmisión**

Básicamente hablando, hay dos tipos de tecnologías de transmisión: redes *broadcast* o de difusión y redes punto a punto.

En las redes *broadcast* hay un único canal de comunicación compartido por todas las máquinas de la red. Las máquinas envían mensajes cortos, denominados generalmente tramas, que son recibidos por todas las demás estaciones. Dentro de la trama suele haber un campo que indica el origen y otro con la especificación del





destino, tales campos identifican a la estación que originó la trama y la que lo debe recibir.

Cuando una máquina recibe una trama, comprueba si la dirección del destino coincide con la suya propia, en cuyo caso la trama será procesada. Si la trama no iba dirigida a la estación, será ignorada. Este tipo de canales también permite la posibilidad de dirigir una trama a todas las estaciones de la red mediante la utilización de un código de dirección especial. Esta operación se denomina mensaje *broadcast*. También es posible enviar tramas a grupos de estaciones, lo que se conoce como mensaje *multicast*. Cada máquina puede pertenecer a uno o varios grupos.

Otra alternativa es la red punto a punto. En este caso, la red se forma mediante múltiples conexiones punto a punto entre pares de máquinas. Para que un mensaje llegue a su destino, puede pasar por uno o varios nodos intermedios. Habitualmente existe más de un camino, cada uno con su longitud, precio, etc. Por ello, los algoritmos de encaminamiento (o *routing*) resultan vitales. Como norma general (por supuesto, con sus excepciones), las redes pequeñas que se extienden en un área geográfica limitada suelen ser redes *broadcast*, frente a las redes más extensas que suelen ser redes punto a punto. Dentro de este tipo de redes podemos considerar dos clases: las redes de conmutación de circuitos y las de conmutación de paquetes, también conocidas como redes de almacenamiento y reenvío (*store and forward*). En las primeras, al establecer la comunicación, los canales físicos que unen ambos extremos quedan reservados para uso exclusivo hasta que la conexión se libera. En el caso de redes de reenvío, cada nodo intermedio recibe mensajes en forma de paquetes de datos y los almacena hasta que los reenvía hacia su destino final o a otro nodo intermedio.



Broadcast	Punto a punto
Fundamentalmente empleada en redes locales.	Fundamentalmente empleada en redes de largo alcance.
El software es más simple, puesto que no necesita emplear algoritmos de <i>routing</i> y el control de errores es extremo a extremo.	Los algoritmos de <i>routing</i> pueden llegar a ser muy complejos. Se necesitan dos niveles de control de errores: entre nodos intermedios y entre extremos.
Para que la estación reciba el mensaje, debe reconocer su dirección en el campo de destino.	La información se recibe. Una vez leído el mensaje, se procesa si va dirigido a la estación, o se reenvía, si tiene un destino diferente.
Un único medio de transmisión debe soportar todos los mensajes de la red, por lo que son necesarias líneas de alta velocidad (1 Mbps).	Varias líneas de comunicación pueden funcionar en paralelo, por lo que pueden usarse líneas de baja velocidad (2-50 kbps).
Los principales retrasos son debidos a las esperas para ganar el acceso al medio.	Los principales retardos son debidos a la retransmisión del mensaje entre varios nodos intermedios.
El medio de transmisión puede ser totalmente pasivo y, por ello, más fiable.	El medio de transmisión incluye nodos intermedios, por lo que es menos fiable.
Se necesitaría duplicar las líneas en caso de que se quiera asegurar la funcionalidad ante fallos.	La redundancia es inherente siempre que el número de conexiones de cada nodo sea mayor que dos.
Los costos de cableado de la red son menores. Sólo es necesaria una tarjeta de interfase por estación.	Los costos de cableado son superiores y la estación requiere, al menos, dos tarjetas de interfaces.



### 5.3. Medios de transmisión

#### Cable par trenzado

El cable par trenzado, más conocido como UTP, es uno de los más comunes y difundidos debido a la expansión de las redes telefónicas en todo el mundo. Es por ahora, y hasta que la fibra le vaya arrebatando su sitio, uno de los medios más empleados para la transmisión de señales inteligentes de rango vocal en redes de conmutación de circuitos o las también llamadas redes telefónicas. Este tipo de redes propició precisamente el ingreso de UTP a los mercados de redes de computadoras. Actualmente, tiene una amplia difusión no sólo en telefonía, sino también dentro de las redes LAN de computadoras. Esta adaptabilidad responde a que es fabricado en diversas categorías, cada una de las cuales tiene un objetivo específico de aplicación.

Precisamente, es el UTP categoría 5 el que ocupa aproximadamente 60% de todas las redes LAN del mundo, sustituyendo a su predecesor, el cable coaxial, y antecediendo al medio más rápido de transmisión de datos: la fibra óptica. Vamos a revisar diversos elementos, relacionados al cable UTP en redes, que funcionan bajo el protocolo 802.3 de la IEEE, más conocido como *Ethernet*.

En la actualidad, la estructura del cable UTP empleado para redes es de ocho hilos categoría 5, es decir, cuatro pares trenzados formando una sola unidad. Estos cuatro pares vienen recubiertos por una vaina plástica que mantiene unido al grupo, mejorando la resistencia ante interferencias externas. Es importante hacer notar que cada uno de los cuatro pares tiene un color diferente, pero a su vez, cada par tiene un cable de un color específico y otro blanco con algunas franjas del color de su par.

#### Cable coaxial

El cable coaxial está compuesto por dos conductores, uno interno o central y otro externo que lo rodea totalmente. Este dispositivo provee de un excelente blindaje entre los dos conductores del mismo. El conductor interno está fabricado generalmente de alambre de cobre rojo recocido, mientras que el revestimiento en



forma de malla está fabricado de un alambre muy delgado, trenzado de forma helicoidal sobre el dieléctrico o aislador.

Entre ambos conductores existe un aislamiento de polietileno compacto o espumoso, denominado dieléctrico. Finalmente, y de forma externa, existe un aislante compuesto por PVC (policloruro de vinilo).

Existen básicamente dos tipos de cable coaxial. El primero, denominado de banda base, es el empleado normalmente en redes de computadoras, con una resistencia de 50 Ohm, por el que fluyen señales digitales, al contrario de su pariente más cercano, el cable coaxial de banda ancha. Este último normalmente mueve señales analógicas, posibilitando la transmisión de gran cantidad de información por varias frecuencias, y cuyo uso más común es la televisión por cable. Por cierto, en muchos países del mundo, la Internet tendida sobre las ciudades ha permitido a muchos usuarios de la red de redes tener un nuevo tipo de acceso a ésta, para lo cual existe en el mercado una gran cantidad de dispositivos, incluyendo modems para CATV.

### **La fibra óptica**

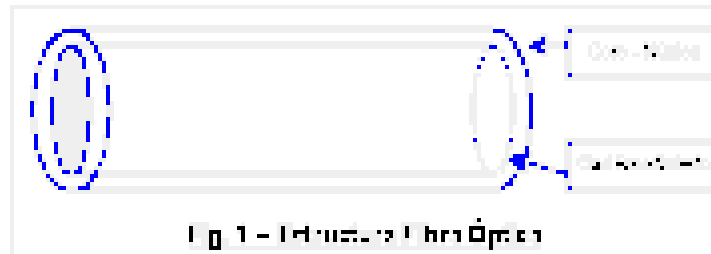
Éste es el medio de transmisión de datos inmune por excelencia a las interferencias debido, con seguridad, a que por su interior dejan de moverse impulsos eléctricos, proclives a los ruidos del entorno que alteran la información. Al conducir luz por su interior, la fibra óptica no es propensa a ningún tipo de interferencia electromagnética o electrostática.

La fibra es un hilo fino, generalmente de vidrio o plástico, cuyo grosor puede asemejarse al de un cabello, capaz de conducir la luz por su interior. Por lo general, esta luz es de tipo infrarrojo y no es visible al ojo humano. La modulación de esta luz permite transmitir información, tal como lo hacen los medios eléctricos.

La estructura de la fibra óptica es relativamente sencilla, aunque la mayor complejidad radica en su fabricación. La fibra óptica está compuesta por dos capas, una denominada núcleo (*Core*), y la otra, recubrimiento (*Clad*). La relación de



diámetros es de aproximadamente uno de recubrimiento por tres de núcleo, tal como se ilustra en la figura.



El extradelgado hilo de vidrio está cubierto por una capa plástica que le brinda la protección necesaria, aunque normalmente un gran conjunto de fibras se unen entre sí para obtener mayor seguridad, como veremos más adelante.

#### 5.4. Dispositivos de comunicación

##### Modem

Equipo utilizado para la comunicación de computadoras a través de líneas analógicas de transmisión de datos. El modem convierte las señales digitales del emisor en otras analógicas susceptibles de ser enviadas por teléfono. Cuando la señal llega a su destino, otro modem se encarga de reconstruir la señal digital primitiva, de cuyo proceso se encarga la computadora receptora. En el caso de que ambos modems puedan estar transmitiendo datos simultáneamente, se dice que operan en modo full-duplex; si sólo puede transmitir uno de ellos, el modo de operación se denomina half-duplex.

Para convertir una señal digital en otra analógica, el modem genera una onda portadora y la modula en función de la señal digital. El tipo de modulación depende de la aplicación y de la velocidad de transmisión del modem. Los modems de alta velocidad, por ejemplo, utilizan una combinación de modulación en amplitud y de modulación en fase, en la que la fase de la portadora se varía para codificar la información digital. El proceso de recepción de la señal analógica y su reconversión



en digital se denomina demodulación. La palabra modem es una contracción de las dos funciones básicas: modulación y demodulación.

### **Tarjetas de interfaz de red**

Los cables u ondas de radio pueden enlazar una red, pero cada computadora dentro de la red aún necesita hardware para controlar el flujo de información. El dispositivo que lleva a cabo esta función es la tarjeta de interfaz de red. La NIC es un tipo de tarjeta de expansión –una tarjeta de circuito impreso que encaja dentro de una de las ranuras de expansión de la computadora y proporciona un puerto en la parte trasera de la PC, al cual se conecta el cable de la red–. La computadora también requiere software de red, que le dice a la computadora cómo usar la NIC.

Tanto el software de red como la NIC se tienen que adherir a un protocolo de red, que es un conjunto de estándares para comunicación. Un protocolo de red es como un lenguaje que usan las computadoras para comunicar información. Para que éstas puedan intercambiar datos, deben hablar el mismo lenguaje.

## **5.5. Elementos de una red**

A continuación, vamos a analizar los componentes más comunes de una red.

- *Tarjeta de interfaz de red.* Dentro de cualquier computadora que está en una red, existe una tarjeta de circuitos electrónicos especialmente llamada tarjeta de interfaz de red.
- *Cable de red.* El cable de red es lo que en realidad conecta las computadoras entre sí. Se conecta en la tarjeta de interfaz de red, en la parte trasera de la computadora. Como ya se explicó, existen cables tipo par trenzado, coaxial y óptico.
- *Concentrador (hub) de red.* Si la red está montada con cable de par trenzado, probablemente también tiene una caja llamada concentrador o hub de red. Éste es una pequeña caja con un montón de conectores de cable. Cada computadora de la red se conecta por cable a la caja. Ésta, a su vez, conecta



a todas las computadoras entre sí. Si la red usa cable coaxial, éste va directamente de una computadora a otra, por lo que no se utiliza un hub.

- *Software de red.* Naturalmente, es el software lo que en realidad hace que funcione una red. Para hacer funcionar cualquier red, se deben montar correctamente varios programas. Afortunadamente, los comandos que se necesitan para echar a andar este software están casi siempre en archivos de comandos especiales que ya han sido previamente colocados.

### **5.6. Comunicación de circuitos y conmutación de paquetes**

De las distintas topologías en red se deduce que no siempre va a existir un enlace físico directo entre dos estaciones. En este caso, la red debe establecer las "conexiones" necesarias para proporcionar un camino físico o lógico entre las estaciones. Existen dos modelos básicos: conmutación de circuitos y conmutación de paquetes.

El modelo de conmutación de circuitos se basa en las líneas telefónicas, de forma que las estaciones intermedias que intervienen en la comunicación conectan circuitos de entrada y salida hasta establecer un canal físico entre los extremos. Los nodos intermedios sólo intervienen en la creación y eliminación del circuito. La subred no necesita proporcionar ningún procesamiento o almacenamiento de los datos que transmite.

La conmutación de paquetes sigue una filosofía completamente distinta. Es habitual que un mensaje largo se subdivida en otros más pequeños (de entre 100 y 2 000 bytes) para su transmisión a través de la red. En el caso de una red de conmutación de paquetes, éstos se multiplexan por los distintos canales de comunicación de un nodo para su envío hacia el destino final. Si el destino no está disponible, el mensaje se descarta. La diferencia fundamental es que, en este caso, no existe un canal físico único y constante durante toda la comunicación, sino que en



función de la ocupación de la red en cada momento, los distintos paquetes irán por caminos físicos distintos hacia su destino.

## **5.7. Enlaces de larga distancia**

### **5.7.1. Cables y fibras ópticas**

#### **Cables ópticos**

Para manipular la fibra óptica, ésta se incorpora dentro de una estructura mayor que asegura su funcionalidad y conservación. Este grupo de varias fibras ópticas es conocido con el nombre de cable óptico. Un elemento central de tracción con un recubrimiento de polietileno es empleado para evitar tensiones y tracciones que puedan romper una o varias de las fibras contenidas en su interior. Las fibras están recubiertas por una cinta helicoidalmente dispuesta, con una vaina exterior que recubre todo el conjunto.

#### **Principios de la propagación de la luz**

La fibra óptica está compuesta por dos capas de vidrio, cada una con distinto índice de refracción. El índice de refracción del núcleo es mayor que el del revestimiento, razón por la cual, y debido a la diferencia de índices, la luz introducida al interior de la fibra se mantiene y propaga a través del núcleo. Se produce, por ende, el efecto denominado de Refracción total.

#### **Cono de aceptación**

Los rayos de luz pueden entrar a la fibra óptica si el rayo se halla contenido dentro de un cierto ángulo denominado Cono de aceptación. Un rayo de luz puede perfectamente no ser transportado por la fibra óptica si no cumple con el requisito del cono de aceptación. Éste está directamente asociado a los materiales con los cuales la fibra óptica ha sido construida.





Respecto a atenuaciones producidas dentro de otros medios de transmisión, la fibra óptica presenta niveles de atenuación realmente bajos que permiten transmitir luz por varios kilómetros sin necesidad de reconstruir la señal (regenerar).

### **Longitud de onda**

Todo rayo de luz se halla dentro de un espectro posible. El espectro incluye, en la parte más izquierda, los rayos de luz de menor longitud de onda, pero que poseen más energía, denominados ultravioletas. En el otro extremo, se hallan las luces de mayores longitudes de onda, pero que poseen menor energía, a las que se denomina infrarrojas. Un intervalo relativamente pequeño de todo este espectro, que se halla entre los colores violeta y rojo, es el que el ojo humano puede apreciar. Son precisamente las luces que se hallan dentro del espectro correspondiente a los infrarrojos, las que se emplean para transmitir información por el interior de las fibras ópticas.

### **Tipos de fibra óptica**

Las fibras ópticas se clasifican de acuerdo con el modo de propagación que dentro de ellas describen los rayos de luz emitidos. En esta clasificación existen tres tipos:

- *Monomodo*. En este tipo de fibra, los rayos de luz transmitidos viajan linealmente. Este tipo de fibra se puede considerar como el modelo más sencillo de fabricar y sus aplicaciones son concretas.
- *Multimodo-graded index*. Este tipo de fibra es más costoso y tiene una capacidad realmente amplia. La tecnología de fabricación de ésta es realmente importante. Sus costos son elevados porque el índice de refracción del núcleo varía de más alto hacia más bajo en el recubrimiento. Este hecho produce un efecto espiral en todo rayo introducido en la fibra óptica, ya que el rayo describe una forma helicoidal a medida que va avanzando por la fibra.
- *Multimodo-step index*. Este tipo de fibra se denomina de multimodo índice escalonado. La producción de esta fibra resulta adecuada en cuanto a tecnología y precio se refiere. No tiene una capacidad tan grande, pero la



calidad final es alta. El índice de refracción del núcleo es uniforme para todo este último, porque en realidad describe la forma general de la fibra óptica.

### **5.7.2. Enlaces satelitales**

Los primeros satélites de comunicación fueron diseñados para funcionar en modo pasivo. En vez de transmitir las señales de radio de una forma activa, se limitaban a reflejar las emitidas desde las estaciones terrestres. Las señales se enviaban en todas las direcciones para que pudieran captarse en cualquier punto del mundo. El Echo 1, lanzado por Estados Unidos en 1960, era un globo de plástico aluminizado de 30 m. de diámetro. El Echo 2, que se lanzó en 1964, tenía 41 m. de diámetro. La capacidad de estos sistemas se veía seriamente limitada por la necesidad de utilizar emisoras muy potentes y antenas enormes.

Las comunicaciones actuales vía satélite únicamente utilizan sistemas activos, en los que cada satélite artificial lleva su propio equipo de recepción y emisión. Score, lanzado por Estados Unidos en 1958, fue el primer satélite activo de comunicaciones y uno de los primeros adelantos significativos en la exploración del espacio. Iba equipado con una grabadora de cinta que almacenaba los mensajes recibidos al pasar sobre una estación emisora terrestre, para volverlos a retransmitir al sobrevolar una estación receptora. El Telstar 1, lanzado por la *American Telephone and Telegraph Company* en 1962, hizo posible la transmisión directa de televisión entre Estados Unidos, Europa y Japón y era capaz de repetir varios cientos de canales de voz. Lanzado con una órbita elíptica de 45° respecto del plano ecuatorial, Telstar sólo podía repetir señales entre dos estaciones terrestres durante el breve espacio de tiempo en el que ambas estaciones estuvieran visibles.

Actualmente hay cientos de satélites activos de comunicaciones en órbita. Reciben las señales de una estación terrestre, las amplifican y las retransmiten con una frecuencia distinta a otra estación. Cada banda de frecuencias utilizada, de un ancho de 500 MHz, se divide en canales repetidores de diferentes anchos de banda (ubicados en 6 GHz para las transmisiones ascendentes y en 4 GHz para las



descendentes). También se utiliza mucho la banda de 14 GHz (ascendente) y 11 o 12 GHz (descendente), sobre todo en el caso de las estaciones fijas (no móviles). En el caso de las estaciones pequeñas móviles (barcos, vehículos y aviones) se utiliza una banda de 80 MHz de anchura en los 1.5 GHz (ascendente y descendente). Las baterías solares montadas en los grandes paneles de los satélites proporcionan la energía necesaria para la recepción y la transmisión.

### **Órbitas geoestacionarias y geosíncronas**

Un satélite en órbita geoestacionaria describe una trayectoria circular por encima del ecuador a una altitud de 35.800 Km., completando la órbita en 24 horas, el tiempo necesario para que la Tierra describa un giro completo. Al moverse en la misma dirección que la Tierra, el satélite permanece en una posición fija sobre un punto del ecuador, proporcionando un contacto ininterrumpido entre las estaciones de tierra visibles. El primer satélite de comunicaciones que se puso en este tipo de órbita fue el Syncom 3, lanzado por la NASA (*National Aeronautics and Space Administration*) en 1964. La mayoría de los satélites posteriores también se hallan en órbita geoestacionaria.

La diferencia entre los satélites geoestacionarios y los geosíncronos es que el plano de la órbita de estos últimos no coincide con el del ecuador, sino que adopta una determinada inclinación respecto a él. El primer satélite en órbita geosíncrona, lanzado por la NASA en 1963, fue el Syncom 2.

#### **Satélites comerciales de comunicaciones**

El despliegue y la explotación comercial de los satélites de comunicaciones se iniciaron con la creación de la *Communications Satellite Corporation* (COMSAT) en 1963. Al formarse la *International Telecommunications Satellite Organization* (INTELSAT) en 1964, la COMSAT se convirtió en su miembro norteamericano. Con sede en Washington, D. C., INTELSAT es propiedad de más de 120 países. El Intelsat 1, también conocido como *Early Bird*, lanzado en 1965, proporcionaba 2 400 circuitos de voz o un canal bidireccional de televisión entre Estados Unidos y Europa. Durante los años sesenta y setenta, la capacidad de mensajes y la potencia



de transmisión de las sucesivas generaciones del Intelsat 2, 3 y 4 fueron aumentando progresivamente al limitar la emisión sólo hacia tierra y segmentar el espectro de emisión en unidades del respondedor de una determinada anchura de banda. El primero de los Intelsat 4, puesto en órbita en 1971, proporcionaba 4 000 circuitos de voz.

Con la serie Intelsat 5 (1980), se introdujo la tecnología de haces múltiples que aportó un incremento adicional de la capacidad. Esto permitió concentrar la potencia del satélite en pequeñas zonas de la Tierra, favoreciendo las estaciones de menor apertura y coste económico. Un satélite Intelsat 5 puede soportar 12 000 circuitos de voz. Los satélites Intelsat 6, que entraron en servicio en 1989, pueden llevar 24 000 circuitos y permiten la conmutación dinámica a bordo de la capacidad telefónica entre seis haces, utilizando la técnica denominada SS-TDMA (*Satellite-Switched Time Division Multiple Access*).

A principios de los años noventa, INTELSAT tenía 15 satélites en órbita y constituía el sistema de telecomunicaciones más extenso en el mundo. Hay otros sistemas que ofrecen servicios internacionales en competencia con INTELSAT. El crecimiento de los sistemas internacionales ha ido paralelo al de los sistemas nacionales y regionales, como los programas Eutelsat y Telecom en Europa, y Telstar, Galaxy y Spacenet en Estados Unidos.

España se ha incorporado, al iniciarse la década de 1990, al club de los países con sistemas propios, al lanzar al espacio los satélites Hispasat, que cuentan con cinco canales de TV y las señales de sonido asociadas, y una cobertura perfectamente adaptada al territorio español. Ofrece el más amplio número de canales en español vía satélite y contiene las últimas innovaciones tecnológicas, como la televisión digital y la de alta definición. Asimismo, permite tanto la recepción individual como la colectiva y la recepción mediante redes de cable (CATV).

En la actualidad, gracias a la posición de 30° oeste en que está situado, cuenta con la cobertura de dos grandes espacios, el servicio fijo Europa y el servicio América, que cubre la totalidad del continente americano. Hispasat brinda un cuadro de servicios muy amplio, que incluye el alquiler de transpondedores a largo plazo,



servicios digitales mediante sistemas de redes abiertas y cerradas, así como el alquiler de transpondedores completos a tiempo parcial.

### **5.7.3. enlaces de microondas**

Por encima de los 100 MHz, las ondas viajan en línea recta y, por tanto, se pueden enfocar en un haz estrecho. Concentrar toda la energía en un haz pequeño con una antena parabólica (como el tan familiar plato de televisión por vía satélite) produce una señal mucho más alta en relación con el ruido, pero las antenas transmisora y receptora deben estar muy bien alineadas entre sí.

A diferencia de las ondas de radio a frecuencias más bajas, las microondas no atraviesan los edificios. Además, aun cuando el haz pueda estar bien enfocado en el transmisor, hay cierta divergencia en el espacio.

La creciente demanda de espectro obliga a mejorar continuamente la tecnología, de modo que las transmisiones puedan usar frecuencias todavía más altas.

Las LAN de oficina pueden usar señales de radio para transmitir información entre nodos.

Las laptop pueden tener equipo de telefonía celular y modem, de manera que la gente de negocios puede permanecer en contacto con la red de la oficina, sin importar a donde viaje.

Las WAN corporativas con frecuencia usan la transmisión de microondas para conectar dos LAN dentro de la misma área metropolitana. Si una compañía tiene edificios en lugares opuestos de la ciudad, se puede colocar una antena de microondas en el techo de cada uno para mandar información de ida y vuelta rápidamente. Sin embargo, este tipo de comunicación requiere que no haya obstrucciones entre las dos antenas.

Las WAN que cubren grandes distancias con frecuencia usan satélites y comunicaciones por microondas. Las compañías de televisión y de teléfonos han



usado satélites durante muchos años. Pero los grandes negocios también las usan para sus redes computacionales.

En síntesis, la comunicación por microondas se utiliza tanto para la comunicación telefónica de larga distancia, los teléfonos celulares, la distribución de la televisión y otros usos que han hecho que el espectro se haya reducido.

## 5.8. Topologías

Los nodos de red (las computadoras) necesitan estar conectados para comunicarse. A la forma en que están conectados los nodos se le llama topología. Una red tiene dos diferentes topologías: una física y una lógica. La topología física es la disposición física actual de la red, la manera en que los nodos están conectados unos con otros. La topología lógica es el método que se usa para comunicarse con los demás nodos, la ruta que toman los datos de la red entre los diferentes nodos de la misma. Las topologías física y lógica pueden ser iguales o diferentes. Las topologías de red más comunes son: bus, anillo y estrella.

### Red en bus

En una topología de bus, cada computadora está conectada a un segmento común de cable de red. El segmento de red se coloca como un bus lineal, es decir, un cable largo que va de un extremo a otro de la red, y al cual se conecta cada nodo de la misma. Los nodos de un tipo de red de bus, Ethernet, transmiten información en cualquier momento a pesar de que otra información se esté enviando por otros nodos. Si un bloque de datos choca con otro que fue transmitido por otros nodos - esto sucede si dos nodos tratan de enviar información al mismo tiempo-, cada nodo espera al azar un cierto tiempo y luego intenta de nuevo enviar la información. A pesar de que la topología de bus es una de las más comunes, tiene desventajas inherentes. Evitar que choquen las transmisiones de datos requiere de circuitos y de software extras, y una conexión rota puede derribar o “estrellar” toda la red o parte de ella volviéndola inoperable, de manera que los usuarios no puedan intercambiar información ni periféricos hasta que la conexión sea reparada. El cable puede ir por



el piso, por las paredes, por el techo, o puede ser una combinación de éstos, siempre y cuando el cable sea un segmento continuo.

### **Red en anillo**

Una topología de anillo consta de varios nodos unidos formando un círculo lógico. Los mensajes se mueven de nodo a nodo en una sola dirección. Con esta metodología, cada nodo examina la información enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida al nodo que se encuentra examinándola, ese nodo la entrega al siguiente nodo en el anillo.

La topología de anillo posee una ventaja sustancial sobre la topología de bus: no hay riesgo de colisiones porque la información siempre fluye en una dirección. Una desventaja del anillo, sin embargo, es que si una conexión se rompe, toda la información se cae. Algunas redes de anillo pueden enviar mensajes en forma bidireccional, no obstante, sólo son capaces de enviar mensajes en una dirección cada vez. La topología de anillo permite verificar si se ha recibido un mensaje. En una red de anillo, las estaciones de trabajo envían un paquete de datos conocido como flecha o contraseña de paso.

### **Red en estrella**

Uno de los tipos más antiguos de topologías de redes es la estrella, la cual usa el mismo método de envío y recepción de mensajes que un sistema telefónico, ya que todos los mensajes de una topología LAN en estrella deben pasar a través de un dispositivo central de conexiones conocido como concentrador de cableado, el cual controla el flujo de datos.

Una red en estrella sitúa un eje en el centro de los nodos de la red. Los grupos de información son enrutados a través del eje central hacia sus destinos. Este esquema tiene la ventaja de que monitorea el tráfico y previene colisiones, y de que una conexión rota no afecta al resto de la red. Si se pierde el eje central, de cualquier modo, toda la red se viene abajo.

### **Topología en interconexión total**



Es sin duda la más rápida, ya que siempre se alcanza el destino en un único *hop*. Sin embargo, resulta extremadamente cara y difícil de ampliar por el elevado número de enlaces, lo que la hace técnicamente inviable a partir de un número elevado de nodos. Su tolerancia a fallos es muy buena, ya que siempre existen numerosos caminos alternativos entre dos nodos.

### **Topología jerárquica**

Es una buena alternativa a la topología en estrella para reducir la congestión. Presenta una velocidad bastante aceptable si se consigue que los nodos que más se comunican, se encuentren en la misma rama, cuanto más próximos mejor. Es muy fácil de ampliar, pues sólo requiere una línea conectada al nodo padre correspondiente. Sin embargo, su tolerancia a fallos es discutible, ya que en caso de rotura quedan en funcionamiento dos subredes independientes. Aun así, puede presentar problemas de congestión en los nodos más elevados del árbol.

### **Topologías irregulares**

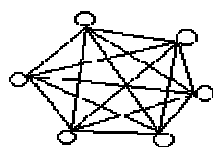
A pesar de ser las más difíciles de gestionar y analizar, son las más frecuentes. Sus características en cuanto a velocidad y fiabilidad suelen depender del número de enlaces, mientras que su ampliación resulta sencilla.

Las líneas multipunto comunican varios nodos, siendo posible que cualquiera de ellos utilice la línea tanto como emisor como receptor. Esto permite reducir el número de líneas de comunicaciones, y que todos los nodos se encuentren a una distancia de un único *hop*. Sin embargo, resulta imposible que una única línea sea utilizada simultáneamente por más de un nodo, por lo que es necesario establecer algunas reglas. El mecanismo de acceso al medio, es decir, qué acciones debe seguir un nodo para utilizar una línea multipunto, será el factor determinante de la velocidad de la red. La fiabilidad del sistema, por contra, será muy elevada con respecto a fallos en los nodos, pero nula en cuanto a fallos en la línea común.

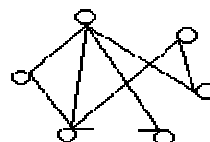




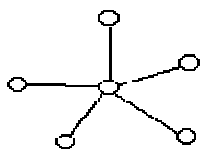
Resultan muy sencillas de ampliar y mucho más baratas que las topologías con líneas punto a punto.



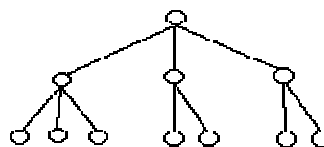
Interconexión total



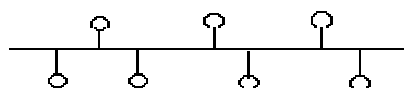
Interconexión parcial



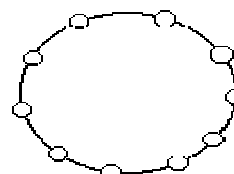
Interconexión en estrella



Interconexión en árbol



Interconexión en bus



Interconexión en anillo

## 5.9. Protocolos de comunicación

El diseño de una red de computadoras es un problema suficientemente complejo como para que deba estructurarse si quiere ser resuelto con éxito. Como en otros aspectos de la computación, la técnica empleada es la división en capas. Éstas están jerarquizadas y dividen el problema en partes más sencillas. Cada capa añade nuevas características a partir de los servicios que proporciona la capa inmediatamente anterior.

Una capa se implementa mediante un cierto número de entidades que llevan a cabo las funciones asignadas a la capa y equivalen a procesos de software o dispositivos hardware inteligentes. Entidades pertenecientes a capas equivalentes en dos equipos diferentes se llaman entidades homólogas (*peers*).



Un protocolo es el conjunto de reglas (semánticas y sintácticas) que gobiernan la comunicación entre entidades de una misma capa. Es decir, el protocolo de la capa **N** intercambia información con su homóloga en la máquina destino, de cara a proporcionar los servicios asignados a ese nivel. Para ello, hará uso de los servicios que proporciona la capa anterior.

El modelo OSI (*Open Systems Interconnection*) de ISO (*International Standards Organization*) fue una propuesta para la estandarización de las redes de computadoras. Este modelo tiene siete capas, diseñadas con arreglo a los siguientes principios:

1. Una capa se creará en situaciones en las que se requiera un nivel diferente de abstracción.
2. Cada capa deberá realizar una función bien definida.
3. La función que realiza cada capa deberá seleccionarse tomando en cuenta la minimización del flujo de información a través de las interfaces.
4. El número de capas será suficientemente grande como para que funciones diferentes no estén en la misma capa, y suficientemente pequeño para que la arquitectura no sea difícil de manejar.

El modelo OSI, por sí mismo, no es una arquitectura de red, puesto que no especifica el protocolo que debe usarse en cada capa.

**Capa física.** La capa física se ocupa de la transmisión de bits a través de un canal de comunicación. Debe asegurar que cuando un extremo envía un bit con valor 1, sea recibido como tal en el otro extremo. Los problemas de diseño a considerar aquí son los aspectos mecánico, eléctrico, de interfase y el medio de transmisión física.

**Capa de enlace.** Su principal tarea consiste en proporcionar una línea sin errores a partir de un medio de transmisión cualquiera. Esta capa debe crear y reconocer los límites de las tramas. Además, debe resolver los problemas creados por el deterioro, pérdida o duplicidad de tramas. La capa de enlace ofrece distintos servicios a la capa de red, cada uno con distinta calidad y precio. También deberá incluir algún mecanismo de regulación del tráfico para evitar que un emisor muy rápido sature a un receptor muy lento.



**Capa de red.** La capa de red se ocupa del control de la operación de la subred. Un punto vital de su diseño es la decisión sobre cómo encaminar los paquetes del origen al destino. El encaminamiento puede basarse en unas tablas estáticas o bien determinarse dinámicamente en función del tráfico de red. También debe detectar y corregir problemas de congestión de tráfico. En ocasiones también incluye funciones de contabilidad para el cobro de los servicios de subred. El nivel de red también debe resolver los problemas de comunicación entre distintas redes.

■

**Fig. 9.** Modelo de referencia OSI



**Capa de transporte.** La principal función es aceptar los datos de la capa de sesión, dividirlos si es necesario y pasarlos a la capa de red. Además, debe asegurar que todos lleguen correctamente al otro extremo. Este trabajo debe hacerse de forma eficiente para aislar la capa de sesión de cambios en el hardware.

Lo habitual es establecer una conexión de red distinta para cada conexión de transporte solicitada por la capa de sesión. Si la conexión de transporte necesita un gran caudal, ésta podría crear múltiples conexiones de red. Por otra parte, si el mantenimiento de una conexión de red es costoso, podría multiplexar varias conexiones de transporte sobre la misma conexión de red.

La capa de transporte determina qué tipo de servicio debe dar a la capa de sesión. El tipo de conexión más habitual es el punto a punto libre de errores. La capa de transporte es la primera capa extremo a extremo dentro de la jerarquía. Debe preocuparse del establecimiento y liberación de conexiones, así como proporcionar mecanismos de control de flujo y de congestiones.

**Capa de sesión.** Una capa de sesión permite que los usuarios de diferentes máquinas puedan establecer sesiones entre ellos. Un servicio de la capa de sesión es gestionar el control de diálogo. Puede permitir que el tráfico vaya en las dos direcciones simultáneamente, o bien alternativamente, en cuyo caso determinará qué estación tiene el turno.

Otro servicio asociado a la capa de sesión es la administración del testigo. También debe encargarse de la sincronización. Esto implica la inserción de puntos de verificación en el flujo de datos, en los que puede retomarse la conversación en caso de fallo.

**Capa de presentación.** La capa de presentación se ocupa de los aspectos de sintaxis y semántica de la información que transmite. También puede ocuparse de la compresión y encriptación de los datos intercambiados.

**Capa de aplicación.** Contiene una cantidad de protocolos usados frecuentemente como, por ejemplo, ofrecer servicios de terminal virtual, transferencia de archivos, correo electrónico, ejecución remota de procesos, etcétera.



### **Transmisión de datos en el modelo OSI**

Vistas ya las distintas capas que especifica el modelo de referencia OSI, conviene estudiar la forma en que se produce una comunicación. Supongamos que el proceso emisor tiene una información que enviar, para ello, entregará los datos a la capa de aplicación. La capa de aplicación añade a la información que recibe una cabecera (que puede ser nula), la cual permite a la capa seguir el protocolo que tenga definido. El conjunto formado por los datos originales y la cabecera de aplicación es entregado a la capa de presentación.

La capa de presentación transforma este bloque de distintas formas, en función del servicio pedido, y añade una nueva cabecera, la correspondiente al nivel de presentación. El nuevo conjunto de datos es entregado al nivel inmediatamente inferior, el nivel de sesión. Es importante destacar que la capa de presentación no distingue qué parte de los datos que recibió corresponden a la cabecera de la capa de aplicación y qué parte son los datos del usuario.

Es importante hacer notar que, en una o varias de las capas, el conjunto de datos que recibe la capa N de la N+1 pueden ser fragmentados en bloques más pequeños para su entrega a la capa N-1. En ese caso, cada bloque recibirá su propia cabecera y, además, la capa que realiza la fragmentación deberá ser la encargada (en la máquina receptora) de reensamblar los bloques hasta formar el conjunto inicial de datos, y entregarlos a la capa superior.



## **Transmisión de datos en un modelo de capas**

El proceso se repite hasta llegar al nivel físico, momento en el cual los datos son enviados a través del canal físico disponible hacia la máquina de destino. El nivel físico de la estación receptora recibirá el conjunto de bits del mensaje y comenzará el proceso inverso. Capa a capa deberá ir eliminando las distintas cabeceras y transmitiendo el resultado hacia las capas superiores hasta llegar al proceso receptor.

Evidentemente, el objeto de añadir y eliminar las cabeceras no es tener algo que hacer, sino que las cabeceras permiten a cada nivel suministrar el servicio que le fue requerido por la capa superior de acuerdo al protocolo establecido para la capa. De esta manera, la comunicación funciona como si cada capa se comunicase directamente con su homóloga en la máquina de destino a través de un canal lógico proporcionado por el resto de capas en ambas máquinas.

Aunque la idea puede parecer rebuscada, es similar a lo que sucede en la comunicación entre personas. Inicialmente tenemos una idea que queremos comunicar a nuestro contertulio. Esa idea se entrega a la zona del cerebro encargada del lenguaje. A su vez, el área del lenguaje se encargará de generar los impulsos nerviosos necesarios para hacer vibrar nuestras cuerdas vocales. Esta vibración se transformará en un sonido recogido por el oído de nuestro interlocutor. Los impulsos nerviosos generados por su oído serán enviados al cerebro que los transformará en palabras, y de ellas extraeremos la idea.

El proceso de la comunicación es similar si el área del lenguaje decide enviar la información al área encargada de la escritura. En este caso, el área del lenguaje estará pidiendo un servicio diferente a la capa inferior: escribir en lugar de hablar. Además, el medio físico empleado será distinto, papel en lugar del aire. En cualquier



caso, nosotros sólo somos conscientes de que enviamos o recibimos un pensamiento.

La informática moderna utiliza muchos protocolos distintos. La norma publicada por la *International Standards Organization* (ISO), entre los que se encuentra el modelo TCP/IP.

### **El modelo TCP/IP**

Cuando más tarde se añadieron redes de satélite y radio, los protocolos existentes tuvieron problemas para interactuar con ellas, de modo que se necesitó una arquitectura de referencia nueva. Así, la capacidad de conectar entre sí múltiples redes de manera simultánea fue uno de los principales objetivos de diseño desde el principio. Esta arquitectura se popularizó después como el modelo de referencia TCP/IP, por las iniciales de sus dos protocolos primarios.

### **La capa de interred**

Todos estos requerimientos condujeron a la elección de una red de conmutación de paquetes basada en una capa de interred carente de conexiones. Esta capa, llamada capa de interred, es el eje que mantiene unida toda la arquitectura. La misión de esta capa es permitir que los nodos inyecten paquetes en cualquier red y los hagan viajar de forma independiente a su destino (que podría estar en una red diferente).

La capa de interred define un formato de paquete y protocolo oficial llamado IP (**Internet Protocol**, *Protocolo de Internet*). El trabajo de la capa de interred es entregar paquetes IP a donde se supone que deben ir. Aquí, la consideración más importante es claramente el ruteo de los paquetes, y también evitar la congestión.



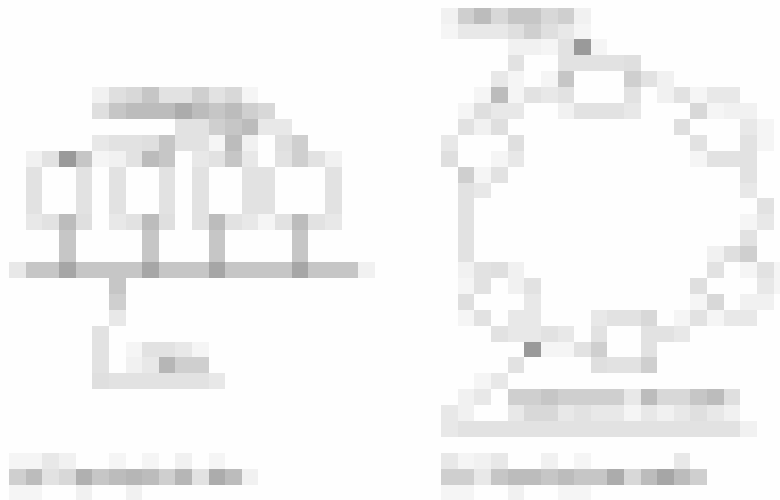
Por lo anterior, es razonable decir que la capa de interred TCP/IP es muy parecida en su funcionalidad a la capa de red OSI.

### 5.10. Redes locales

#### Redes de área local (LAN)

En general, una LAN es una red privada cuya extensión está limitada en el espacio: un edificio, un campus o en general una extensión inferior a unos cuantos kilómetros. Su aplicación más extendida es la interconexión de computadoras personales y estaciones de trabajo en oficinas y fábricas para compartir recursos e intercambiar datos y aplicaciones. Una LAN suele distinguirse por tres características:

1. Tamaño.
2. Tecnología de transmisión.
3. Topología.



**Fig. 1.** Tipos de redes de área local

Las LAN están limitadas en el espacio, esto implica que para un determinado medio de transmisión es posible saber el tiempo máximo de transmisión. Este dato permite el uso de ciertos diseños y simplifica la administración.

En cuando al medio de transmisión, suelen emplear enlaces que consisten en un único cable al que se conectan todas las máquinas que componen la red. Se alcanzan velocidades de entre 10 y 100 Mbps, con retardos muy bajos.





La topología más típica es la conexión en bus o en anillo.

### **Redes de área metropolitana (MAN)**

Una red de área metropolitana o MAN (*Metropolitan Area Network*) es básicamente una versión más grande de una LAN y normalmente se basa en una tecnología similar. Podría abarcar un grupo de oficinas corporativas cercanas a una ciudad y ser privada o pública. Una MAN puede manejar datos y voz, incluso podría estar relacionada con la red de televisión por cable local. Una MAN sólo tiene uno o dos cables y contiene elementos de conmutación, los cuales desvían los paquetes por una de varias líneas de salida potenciales. Al no tener que conmutar, se simplifica el diseño.

La razón principal para distinguir las MAN como una categoría especial es que se ha adaptado un estándar para ellas, y este estándar ya está implementado: se llama DQDB (*Distributed Queue Dual Bus*, o Bus dual de cola distribuida), o para la gente que prefiere los números a las letras, 802.6 (el número de la norma IEEE que lo define). El DQDB consiste en dos buses (cables) unidireccionales, a los cuales están conectadas todas las computadoras.

### **Redes de área extendida (WAN)**

Una WAN se caracteriza por ocupar una gran área geográfica (hasta un continente entero). Contiene una serie de computadoras en las que corren las aplicaciones de los usuarios (también conocidos como *hosts*), que se conectan mediante lo que se denomina subred.

El trabajo de la subred consiste en llevar los mensajes de un *host* a otro. Al separar las partes estrictamente relacionadas con la transmisión de datos de los aspectos relacionados con la aplicación, el diseño se simplifica enormemente. En general, la subred está formada por líneas de transmisión y nodos de conmutación de paquetes.

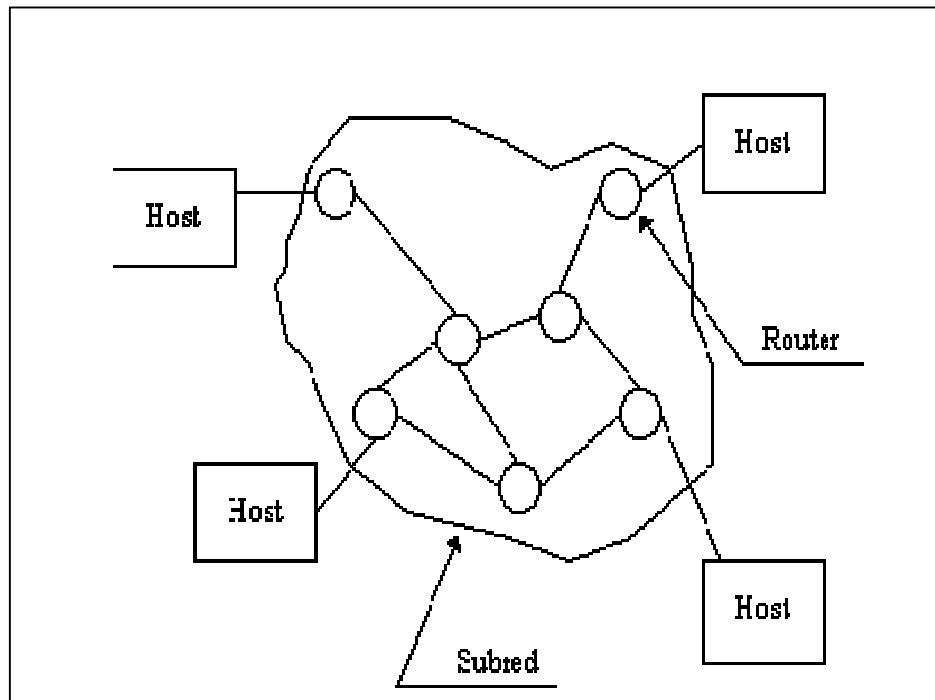


Fig. 2.

Organización de una red WAN

### 5.13. Internet (TCP/IP)

TCP/IP no es sólo un protocolo, sino también una colección protocolar, la cual significa que está compuesto de protocolos en cuatro diferente "capas".

- Capa de la aplicación.
- Capa del transporte.
- Capa de la red.
- Capa del eslabón (capa más baja).

La capa más baja de la colección protocolar, la capa del eslabón, es también referida como la capa interfase de red. Es la capa que maneja la interfase entre el sistema operativo de una computadora y su tarjeta de interfase de la red.

La capa de la red tiene cuidado de dirigir paquetes hacia la red, incluyendo Protocolos de red internacional (IP), Protocolo control de mensaje red internacional (*Internet Control Message Protocol*), y paquetes Protocolo administrador grupo red internacional (*Internet Group Management Protocol packets*).



La capa del transporte es responsable de transportar datos del anfitrión a otros anfitriones. Hay dos protocolos diferentes a este nivel, Protocolo control de transmisiones (*Transmission Control Protocol, TCP*) y Protocolo datagrama del usuario (*User Datagram Protocol, UDP*). El protocolo TCP es llamado una forma fiable de transmisión porque hace una "conexión" con el otro anfitrión, concediendo características tales como reconocimientos y, si se requiere, retransmisión de paquetes de datos. Alternativamente, UDP es un protocolo menos "conectable" que envía "datagramas" sin garantía de que alcanzarán su destino. Ejemplos de aplicaciones que usan el protocolo TCP están conexiones Telnet y Protocolo para transferencia de archivo (*File Transfer Protocol, FTP*). Un ejemplo de una aplicación que usa el protocolo UDP es Protocolo para transferencia trivial de archivo (*Trivial File Transfer Protocol*).

La capa de la aplicación está a cargo de las necesidades de conexión de una aplicación particular. Por ejemplo, un cliente FTP hablando a un servidor FTP necesita saber qué orden el servidor FTP espera para "cambiar" un directorio o "colocar" y "tomar" archivos.

Por tener normas abiertas y los protocolos en capas, TCP/IP es relativamente portátil y fácil de llevar a cabo. Por ejemplo, diseñadores de la aplicación requieren sólo preocuparse por la capa de la aplicación cuando desarrollan una aplicación que comunica sobre una red de computadoras TCP/IP.

## **Bibliografía de la Unidad**



## **Unidad 6. Proyección futura de la informática**

### **Objetivo particular**

El alumno analizará las tendencias futuras de la informática y la computación.

### **Temario detallado**

#### 6. Proyección futura de la informática

##### 6.1 Tecnología del futuro

6.1.1 Hardware de las computadoras

6.1.2 Software de las computadoras

##### 6.2 Sistemas de información en el futuro

6.2.1 Sistemas de respuesta rápida

6.2.2 Sistemas más amplios

##### 6.3 Panorama futuro

6.3.1 Punto de vista optimista

6.3.2 Punto de vista pesimista

##### 6.4 El efecto de las computadoras en las organizaciones

6.4.1 Industria del procesamiento de información (efectos de cambio)

6.4.2 Algunos efectos de las computadoras y la informática en organizaciones lucrativas y no lucrativas

### **6. Proyección futura de la informática**

Aunque una persona no toque nunca una computadora personal, la tecnología de cómputo tendrá un impacto cada vez mayor en su vida y su mundo. Alrededor de esa persona, muchísima gente está usando computadoras personales para administrar finanzas y calendarios, escribir cartas y novelas, etc. El futuro viene a nuestro encuentro y la tecnología computacional es uno de sus elementos más



importantes. Es emocionante considerar las oportunidades que ofrecen los avances en inteligencia artificial, multimedia, robótica y otras tecnologías de vanguardia de la revolución electrónica: oportunidades en el trabajo, la escuela y el hogar.

No se necesita ser un científico de la computación para coexistir con las computadoras. Sin embargo, los encuentros con la tecnología adquirirán mayor sentido si uno se familiariza con varios de los conceptos de la informática. La computación evoluciona a un ritmo increíble, de manera que muchos de los detalles del hardware y software cambian al cabo de unos pocos años; pero la mayoría de los conceptos básicos permanecen constantes. Si uno los comprende, será más fácil mantenerse a la par de los cambios.

Para casi todos, tener los conocimientos básicos en computación quiere decir poseer la habilidad para usar computadoras. Sin embargo, como éstas son muy versátiles, no hay un conjunto único de habilidades que haya que aprender para ser un “alfabetizado computacional” en todas las situaciones. Los programas de aplicación o aplicaciones son las herramientas de software que permiten usar una computadora para fines específicos, tales como: procesamiento de texto y publicación electrónica, hojas de cálculo y otras aplicaciones de procesamiento numérico, bases de datos para almacenamiento y recuperación de información, telecomunicaciones y redes, graficación por computadora, multimedia e hipermedia, inteligencia artificial y la resolución de problemas generales.

## **6.1. Tecnología del futuro**

### **6.1.1. Hardware de las computadoras**

Entre algunos de los cambios más importantes en el hardware podríamos resaltar los de las tecnologías de disco duro removible y la magneto-óptica, cuyo fin es competir con la tecnología de disco duro en tres frentes cruciales: velocidad, capacidad y precio. Si hubiera un dispositivo que fuera igual que un buen disco duro en estas tres categorías, es probable que la mayoría de los consumidores preferiría tener un



dispositivo con un disco removible. De esta manera, podrían expandir con facilidad la capacidad de almacenamiento total de sus sistemas, intercambiar archivos grandes con otros y reemplazar unidades cuando éstas funcionen mal.

Mejoras recientes en la tecnología del CD están incrementando la capacidad del disco a más o menos 4.5 GB. Otro enfoque nuevo es grabar capas múltiples de información en CD usando imágenes holográficas que son grabadas en un cristal.

Hay una gran cantidad de expertos de la industria y de compañías que están abogando por computadoras que no incluyan ningún dispositivo de almacenamiento en absoluto. Estas computadoras incluirán vínculos de comunicación de alta velocidad con Internet y obtendrán la mayor parte de su software en ella cada vez que se enciendan. Muchos otros expertos de la industria se burlan de la idea de las computadoras sin capacidad de almacenamiento.

### **CPU (Central Processing Unit)**

Las CPU duplican su rendimiento más o menos cada 18 meses (de acuerdo con la ley de Moore); así, los chips más rápidos hoy en día son cerca de 1 000 veces más rápidos que los de hace 20 años. No obstante, algunos analistas de la industria afirman que esta tendencia tiene que disminuir pronto, mientras que otros predicen que continuará durante 20 años.

Los fabricantes de chips pueden continuar reduciendo el tamaño de las rutas eléctricas en éstos. Un diseño de chip, llamado CMOS 7S por IBM, usa cobre en vez de aluminio para crear los circuitos en el chip. Estos avances permiten a los fabricantes incluir más transistores en el chip del microprocesador y reducir el tamaño del chip.

Muchos analistas predicen que la tecnología RISC será un factor importante en las mejoras de la CPU. La arquitectura RISC sólo tiene la mitad de la edad de la arquitectura CISC, y los fabricantes de chips RISC dicen que hay espacio para mejoras.

### **Entrada-salida**



Entre los dispositivos de entrada, es probable que los avances importantes del futuro se den en el área de las tecnologías de interfaz humana, lenguajes naturales, a saber: el reconocimiento de voz, el reconocimiento de la escritura manuscrita. Las limitaciones aquí están en la esfera del software de reconocimiento de escritura manuscrita y de voz.

El software de reconocimiento de escritura ya está disponible, pero no es 100 por ciento confiable. Sin embargo, se están haciendo progresos rápidos debido a que los fabricantes de asistentes personales digitales necesitan esta tecnología para que los PDA se vuelvan un producto exitoso.

Por otro lado, el reconocimiento de voz con el tiempo llegará hasta el escritorio. De hecho, ya hay programas que pueden entender comandos simples y habla pronunciada con claridad (aunque todavía no con un alto grado de confiabilidad). Sólo es cuestión de tiempo para que la confiabilidad del software sea aceptable y el micrófono se convierta en un dispositivo de entrada que rivalice con el teclado.

Durante años, algunos tecnólogos han pronosticado la llegada de la "oficina sin papel", un ambiente de trabajo en el que los documentos circularán en forma electrónica y donde no será necesaria la impresión.

Es probable que el cambio mayor en la salida durante los próximos años sea en opciones de impresión más complejas y baratas, especialmente en el uso del color.

### **6.1.2. Software de las computadoras**

El futuro del software de productividad, por consiguiente, parece ir en dos direcciones a la vez: más características con menos costos requeridos. Los desarrolladores de software abordan estas demandas de varias formas:

- Compartir código. Si múltiples paquetes de software pueden instalarse juntos y compartir la misma interfaz, entonces también pueden compartir otro código.



- Modularidad. Una colección completa puede ser considerablemente más barata que comprar por separado un procesador de palabras, una hoja de cálculo y un paquete de base de datos.
- Nuevas normas. La norma OpenDoc, por ejemplo, fue diseñada para alentar a los desarrolladores de software a reducir el tamaño de este tipo de productos. La norma todavía no es aceptada universalmente, pero los gigantes de la industria, como IBM y Apple, están comprometidos con ella.
- Nuevas herramientas de desarrollo. Los lenguajes de programación, como Java y las herramientas basadas en objetos, permiten a los desarrolladores escribir código que no sólo es más pequeño, sino que puede ser reutilizado en múltiples plataformas.
- Computación en grupo. No siempre es necesario para todos los usuarios en una oficina tener instalada cada pieza de software. En ambientes en red, los usuarios pueden compartir programas desde un servidor de archivos o desde un servidor de aplicaciones central.

En el mercado de los sistemas operativos, la tendencia en definitiva se dirige hacia la incorporación de todavía más capacidades en éstos, haciendo innecesarios algunos tipos de utilidades (y quizá algunas aplicaciones).

En resumen, ¿dónde termina el sistema operativo y dónde comienzan otros tipos de software?

- Reconocimiento de voz. Muchos desarrolladores creen que en poco tiempo el micrófono reemplazará al teclado como el dispositivo de entrada primario. Sí, el SO es responsable del reconocimiento de las pulsaciones del teclado. ¿También debe ser responsable de manejar la entrada de voz? Los desarrolladores de SO dicen que sí.
- Reconocimiento visual. Imaginemos una computadora que lea las señales manuales, la expresión del rostro o incluso el movimiento de los labios. En lugar de oprimir la tecla *Enter* o incluso decir "sí", tan sólo asentiremos con un movimiento de la cabeza.





- Conectar y usar mejorado. Algún día, podremos agregar cualquier dispositivo a la computadora (controladores, por ejemplo) sin instalar software especial.
- Administración cero. Los administradores de red han soñado desde hace mucho con un sistema operativo de red tan inteligente que requiera mínima intervención humana. Los sistemas operativos nuevos, por ejemplo como Windows NT 5.0, prometen dar el gran paso hacia la reducción de la administración; esta funcionalidad algún día también puede llegar al escritorio. Esto podría significar menor dependencia de las utilerías y productos de administración de sistemas.

## **6.2. Sistemas de información en el futuro**

Las organizaciones modernas deben estar preparadas con el fin de enfrentar nuevos y feroces competidores, un cambiante y desafiante mercado en el que hay que conocer de antemano los gustos y las necesidades de los clientes, las estrategias de la competencia y cualquier otra influencia del entorno, para no quedarse estancadas y no correr riesgos excesivos.

Para lograr esto, las empresas deben tener sus sistemas de información en línea y preparados para responder al medio. Existen muchas herramientas que pueden ayudar al profesional en este afán de mantener con vida y en crecimiento a la organización; las más vigentes, de mejores resultados y las que se valen de todas las otras para lograr un sistema eficiente son, sin duda, las herramientas de Mejora continua y Reingeniería.

### **6.2.1. Sistemas de respuesta rápida**

#### **Sistemas de comunicación**

La capacidad de combinación de distintas alternativas tecnológicas en el campo de las comunicaciones hace que vaya difuminándose la barrera entre local y remoto; la situación no está aún perfectamente consolidada. La influencia del avance de esta tecnología afecta también a las estructuras tradicionales en distintos sectores.



El trabajo en casa y descentralización en las condiciones de vida y de trabajo: se vuelve a un estilo de vida agrario en un mundo automatizado. Muchas son las ventajas que esta alternativa aporta para ser una próxima realidad: potencia la productividad individual, horario flexible, menos costos de espacio para oficinas, menos costos de viajes, etcétera.

Sistemas de ayuda a la toma de decisiones de grupos: en una misma sala, en una misma zona, en diferentes y alejadas áreas. También aquí las ventajas son muy sustanciosas: reducción de gastos de viajes, de tiempo improductivo, etc., para la empresa.

Redes interempresariales, que permiten compartir con proveedores o clientes. Aportan ventajas competitivas, si bien requieren por parte de la empresa, del establecimiento de un sistema de seguridad informática, de manera que disminuya la vulnerabilidad.

### **Arquitectura cliente-servidor**

Este planteamiento permite, en un primer nivel, combinar la potencia de las grandes máquinas, como servidores de bases de datos y como controladores de grandes redes de teleprocesos, con las facilidades ergonómicas de los sistemas personales basados en microprocesadores. Además, debe permitirnos sintetizar la tecnología de la información corporativa con la microinformática departamental y personal, asegurando la coherencia de la información y la especificidad de cada necesidad de tratamiento de la misma.

Si vamos más lejos aún, es la solución para conseguir una organización atravesada por autopistas de datos que serán procesados donde convenga y con los medios más adecuados técnica, organizativa y económicamente.

## **6.2.2. Sistemas más amplios**

### **Capacidad de conexión de diferentes plataformas**

La dinámica del mercado ha generado una gran cantidad de productos y de especialistas que permiten que la mayoría de las computadoras, aunque sean de



fabricantes diferentes, se “hablen” entre sí. Asimismo, debe permitir la utilización de la computadora y del sistema adecuados para cada necesidad, garantizando al mismo tiempo la conexión a la red corporativa. La consolidación de los sistemas abiertos UNIX es una realidad práctica no sólo en pequeños sistemas.

### **Herramientas CASE**

En la actualidad, más que una herramienta, tenemos un conjunto de herramientas. Pero, a pesar de todo, las organizaciones que han apostado por esta vía están consiguiendo incrementos de productividad notables. Las ventajas de estas herramientas son muy apreciables: se consigue mayor satisfacción, rapidez y aprendizaje sobre la tecnología de la información por parte de los usuarios. Al mismo tiempo, se recuperan proyectos que se encontraban en la cola de espera del centro de proceso de datos.

Sin embargo, los riesgos existentes no son menos importantes, siendo necesaria una política adecuada para que no se dupliquen esfuerzos. Se pueden dejar pasar oportunidades de interés estratégico para toda la empresa y perderse en una aplicación que sólo entiende y usa el que la creó; incompatibilidad de material, de programas, de cursos de entretenimiento, problemas de seguridad, acceso, etcétera.

### **Inteligencia artificial (AI)**

Es la rama de la informática que estudia cómo programar las computadoras para que tengan un comportamiento inteligente. Una de las áreas, englobada dentro de la inteligencia artificial, que ha causado más sensación en la empresa es la de los “sistemas expertos”.

Un sistema experto es un programa complejo que aprovecha los conocimientos de los especialistas para resolver de forma eficaz y eficientemente los problemas en un campo concreto. Reproduce los mismos razonamientos que siguen los profesionales y mandos cuando toman las decisiones. Es la manera más adecuada y segura de enfocar ciertos problemas.



## **Multimedia**

Constituye un elemento espectacular de presentación de la información, ya que incorpora distintos medios para soportar esta última. Su difusión va ligada a la disminución de su costo.

## **Tecnologías de producción computarizadas**

Estas tecnologías, entre las que podemos apuntar los Sistemas de fabricación integrada por computadora (CIM), los Sistemas de fabricación flexible (FMS), los Sistemas logísticos automatizados, etc., tratan en definitiva de posibilitar la mecanización total del proceso productivo, tanto las operaciones de fabricación (robótica, CNC, AS), como las operaciones auxiliares de fabricación (control de producción, CAD, CAE). Entre las repercusiones más favorables de tales tecnologías están:

- Mejor calidad.
- Mayor productividad.

Desaparece la importancia de la economía de escala a favor de la economía de espectro, es decir, se pueden cambiar las características del producto sin apenas repercusión en costos.

Se reducen los límites funcionales a favor de una integración de fabricación, diseño, mercados, etc., con la consecuencia de una mejor respuesta al entorno.

Los sistemas productivos y logísticos son diferentes al utilizar los dispositivos de la tecnología de la información, y su gestión debe serlo también; pero existe un efecto multiplicador, ya que los instrumentos de ayuda a la gestión son tributarios de las tecnologías de la información.



## **6.3. Panorama futuro**

### **6.3.1. Punto de vista optimista**

La proliferación de las computadoras en la actualidad está transformando el mundo con rapidez y en forma irreversible. El desarrollo de la computadora ha provocado cambios profundos en la sociedad, más que cualquier otro hallazgo tecnológico reciente. Por supuesto, los científicos e ingenieros computacionales no son responsables de toda la turbulencia tecnológica. Los avances en campos tan diversos como las telecomunicaciones, la ingeniería genética, la medicina y la física atómica, han contribuido a la creciente tasa de cambios sociales. Sin embargo, los investigadores en todos estos campos dependen de la computadora para realizar estos trabajos de vanguardia.

Los logros computacionales alientan otros cambios tecnológicos, de modo que podemos anticipar que la tasa de cambio continuará en las próximas décadas. En otras palabras, las transformaciones tecnológicas y sociales de los últimos 50 años pueden ser insignificantes en comparación con los cambios que tendrán lugar en las próximas cinco décadas. Sólo es cuestión de tiempo, y no mucho, por cierto, para que las computadoras de vanguardia en la actualidad sean algo tan primitivo como lo es el ENIAC hoy día. De manera similar, la sociedad de alta tecnología actual nos da pequeños indicios de un mundo futuro que ni siquiera hemos comenzado a imaginar.

### **6.3.2. Punto de vista pesimista**

#### **Desplazamiento**

Se afirma que, junto al desarrollo de la computadora, se incrementa el desplazamiento o desempleo tecnológico, porque es el más serio y difícil de resolver. Gran número de trabajadores manuales ya ha perdido sus trabajos debido a las computadoras; existen posibilidades de que otra gran cantidad de trabajadores los



pierdan en cuanto se haya completado la transición a la automatización total en las plantas en que trabajan.

### **Vida privada**

Por otra parte, la intervención gubernamental para bien del ciudadano existe, en forma limitada, en la esfera de la privacidad: integridad de la información confidencial acerca de los individuos. Esta privacidad, en su mayor parte, se aplica sólo a los bancos de datos que se encuentran en agencias federales. Esto no es suficiente; deben tomarse providencias para que los ciudadanos se protejan de posibles delitos de invasión a la privacidad.

Pero la información compartida en forma indiscriminada entre agencias no es la única forma en que se viola el derecho a la privacidad. También existen violaciones de la seguridad por parte de las personas, en lo particular.

### **Delitos por computadora**

Dinero es información. Así ha sido desde el principio de la historia, cuando las ciudades-Estado colocaron símbolos de valor en sus monedas. En la era de la computadora, el dinero sigue siendo información: y la información es dinero. Miles de millones de dólares recorren cada día el planeta en forma electrónica. No hay barreras para este flujo; lo que sí hay son intrusiones, peajes, bandidos y los criminales que van a donde la información es dinero.

### **Tecnofobia**

En cuanto a la tecnofobia (temor a la tecnología por computadora), en relación con el miedo al desempleo y las ansiedades acerca de las violaciones a la privacidad, desaparecerá si se encuentran soluciones satisfactorias a estos problemas. En la parte debida a la falta de familiaridad con las computadoras y el medio ambiente de éstas, su mayor uso disminuirá la tecnofobia.

### **Tiempo libre**

Tal vez parezca extraño clasificar el tiempo libre como un problema; es probable que



la mayoría de las personas sienta que disponen de suficiente tiempo libre. Pero contar con demasiado reposo o el tiempo libre obligatorio puede ser un problema. Los aspectos psicológicos del problema del tiempo libre son intangibles, pero pueden amenazar las vidas individuales y aun todo el tejido de nuestra sociedad, en forma tan segura y amplia como puede suceder con el desplazamiento. Es de esperarse que alguien utilice sus horas activas o libres para contribuir de manera significativa a la solución de problemas y no sólo al esparcimiento utilizando la computadora.

## **6.4. El efecto de las computadoras en las organizaciones**

### **6.4.1. Industria del procesamiento de información (efectos de cambio)**

#### **Redes**

Probablemente se pueda decir que la implementación de redes y la comunicación de datos son el futuro de la computación. Actualmente estamos presenciando una carrera hacia la conectividad global, con avances que se están alcanzando en casi todos los aspectos: la tecnología de conexión en red se está volviendo más compleja y las velocidades de transmisión son cada vez más rápidas. Todas las industrias de telecomunicación -compañías telefónicas, de cable, proveedores de servicio Internet, servicios en línea y otros- están trabajando para ofrecer grandes anchos de banda a hogares y negocios. El último punto es especialmente notable. Tanto los consumidores de información como la industria de las telecomunicaciones se están aplicando hacia la meta común de la conectividad masiva. Cada grupo ve un futuro en donde el ancho de banda sea barato, para que las personas puedan mantenerse en contacto sin importar dónde estén y que la variedad de información disponible sea virtualmente ilimitada.

#### **Internet**

Durante los años próximos, Internet continuará expandiéndose y cambiando de diversas maneras: conexiones más rápidas, más usuarios, servicios multimedia y de



"realidad virtual" nuevos, aplicaciones distribuidas basadas en red. Mientras la televisión por cable y las compañías telefónicas proporcionen acceso de alta velocidad asequible, y mientras más casas y oficinas estén conectadas, los proveedores de información utilizarán Internet para distribuir servicios de audio y video digitales para la educación, el entretenimiento y la comunicación de negocios. Los lenguajes de distribución de aplicaciones (como Java) permitirán a los proveedores de información suministrar servicios interactivos, tales como periódicos multimedia, teletipos del mercado ganadero y juegos para millones de suscriptores. Otros programas notificarán automáticamente a los usuarios cuando ocurran eventos asignados previamente en cualquier lugar de Internet.

### **Gráficos**

Son, probablemente, una de las áreas de la tecnología actual que más rápido se desarrollan. El futuro continuará trayendo innovaciones conforme los diseñadores pongan nuevas ideas en la mesa de trabajo y los desarrolladores trabajen rápidamente para crear las herramientas que hagan realidad esas ideas.

*World Wide Web* se volverá más como una televisión en los años siguientes, conforme se perfeccionen nuevas tecnologías para comprimir, bajar y reproducir con el examinador una gama completa de contenido multimedia.

### **Multimedia**

El interés en multimedia ciertamente se incrementará en el futuro cercano, pero ya no aparecerá como una categoría de software por separado. Mejoras adicionales en el tipo y anchura de la información disponible enviada desde instituciones para aprendizaje a distancia ayudarán a formar el futuro de la educación. Las instituciones de educación superior están tan comprometidas en proporcionar educación en línea, que más de 100 universidades en Estados Unidos están desarrollando una nueva infraestructura para la red de redes llamada Internet2. Internet2 (o I2) proporcionará conexiones rápidas para que los educadores e investigadores compartan y transmitan información alrededor del mundo. Internet2 será construida sobre una red





multimedia de banda amplia (ancho de banda de alta capacidad) con el propósito de proporcionar una arquitectura para la colocación de librerías digitales, teleinmersión (similar a los ambientes de realidad virtual) y laboratorios virtuales.

### **Sistemas de información**

En el futuro, los sistemas de información (SI) se volverán más inteligentes para procesar el amplio rango de información que una compañía acumule.

Conforme las compañías continúen reduciéndose, importarán más funciones de SI. La interconexión de redes distribuidas se volverá aún más predominante. Como resultado, el software para comunicaciones y mensajes es un mercado en expansión. Las compañías están buscando una mejor compatibilidad y desempeño en estos productos de software.

### **Ciberespacio**

Están trabajando los diseñadores de sistemas de información en métodos para facturar y recibir pagos cuando las obras de sus socios sean solicitadas a través de Internet. Puede que pronto llegue un tiempo en que cada computadora nueva llevará un chip obligatorio que permitirá a los padres bloquear el acceso a programas o redes que no deseen que usen sus hijos. Entretanto, las compañías privadas ofrecen software que permite a los padres mantener a sus hijos fuera de ciertos tipos de sitios web y áreas de plática, para protegerlos de encontrarse indecencias y depredadores en línea. Este software llegará a ser mucho más flexible y seguro en los próximos años, y será necesario por la proliferación de fuentes de pornografía en línea.

#### **6.4.2. Algunos efectos de las computadoras y la informática en organizaciones lucrativas y no lucrativas**

Las empresas enfrentan en todo el mundo una creciente perturbación en sus medios económicos y sociales. En la economía de mercado, el ritmo de los cambios parece acelerarse en forma permanente, por lo cual se ha hecho casi un cliché decir que



ahora la ventaja competitiva reside en "una organización en aprendizaje", a saber: aquella que controla constantemente el medio que la rodea, aprende, se adapta y responde con rapidez al cambio. En el mundo contemporáneo, para muchas organizaciones el factor esencial de la producción no es ya, como en el pasado, el trabajo o el capital, sino la información o el conocimiento.

Puesto que la necesidad de cambiar y responder adecuadamente a la acción de sus competidores le marca un ritmo que no es suyo, la ventaja competitiva de la empresa depende de su aptitud para controlar su medio externo. Debe estar orientada hacia el mercado y ser flexible, con la capacidad de generar información e integrarla. Para ello, se requiere una estructura interna y sistemas que puedan procesar el conocimiento procedente del exterior y producir respuestas internas apropiadas. En este apartado nos proponemos demostrar cómo al prestar atención a los principios de mercado dentro de la empresa, ésta puede incrementar su capacidad de aprendizaje y adaptación.

A partir de la Revolución Industrial, las empresas crecieron y se desarrollaron en gran medida sobre una base funcional. Algunos departamentos se encargaban directamente de la atención de los consumidores o de los proveedores (por ejemplo, los de ventas o los de compras), mientras que otros proveían servicios internos dentro de la organización (como los de finanzas, tecnología de la información [TI] y personal). Alfred Sloan introdujo una estructura adecuada para este funcionalismo en General Motors en la década de 1920. Sloan consideraba que los administradores debían determinar la estrategia de la empresa, diseñar su estructura y elegir sus sistemas de control. La organización debía ser controlada de arriba hacia abajo mediante una estructura funcional que conformaría una jerarquía administrativa clásica, o una pirámide de control. Los administradores principales debían ejercer firmemente el control de la estrategia y de las operaciones, y con este fin el flujo de la información debía realizarse principalmente de arriba hacia abajo. Tenían que planificar y controlar sus empresas de una manera similar a aquella en que los comisarios soviéticos de la década de 1920 planificaban y controlaban sus imperios. En los niveles inferiores de la organización, los administradores locales



tenían que dirigir cada una de las plantas y ser responsables, principalmente, de las cuestiones operativas.

La computación ha sido fundamental para las nuevas formas de organización productiva desarrolladas a partir de la década de 1960. Las máquinas controladas por computadoras permitieron a las empresas que estaban a la vanguardia alcanzar la versatilidad de la maquinaria empleada con propósitos generales (producción no especializada), con la productividad de las máquinas destinadas a un propósito específico (producción especializada). Una sola máquina podía combinar diferentes operaciones; esto hizo posible flexibilizar la producción, lo que se puso de manifiesto en procesos de producción más breves y productos más variados. Al mismo tiempo, la precisión de las máquinas permitió incorporar la calidad al proceso productivo. Más tarde, la fabricación integrada por computadora hizo que el uso de ésta fuera la siguiente etapa lógica, al basar todo el proceso productivo en la tecnología avanzada.

En el taylorismo, el producto es diseñado por un departamento de diseño y después los ingenieros transforman ese diseño en un producto para el mercado. En la etapa final, el departamento de comercialización y ventas promociona el nuevo producto y emprende una campaña destinada a fomentar las ventas. Por lo general, la consecuencia de este proceso es un largo periodo entre la concepción del producto y su salida al mercado. Es muy conocida la observación de Ross Perot de que a la General Motors le lleva cinco años introducir un nuevo producto, mientras que los Estados Unidos tardaron menos de cuatro años en ganar la Segunda Guerra Mundial. La fabricación integrada por computadora (CIM) y el diseño asistido por computadora (CAD) permitieron por primera vez que el diseño, la producción y la comercialización trabajaran en forma unificada para acelerar la salida de un nuevo producto al mercado y, al mismo tiempo, lograr calidad. Una vez que se ha llegado a un acuerdo sobre el diseño, se lo transmite directamente de la computadora a las máquinas que constituyen la línea de producción.

El CAD es también una tecnología de comunicación que hace posible establecer una mayor comunicación entre las empresas y sus proveedores,



permitiendo ver las unidades comerciales no como entidades individuales, sino como partes integrales de una producción compleja o cadena de valor. En ciertas circunstancias, este moderno enfoque de la producción recompensa la mayor colaboración y la menor competencia entre las empresas y sus proveedores, y permite quizás utilizar menos proveedores, aquellos que ofrecen una calidad garantizada y rápidos plazos de entrega.

La computación ha provocado el cambio de la organización del proceso de fabricación, tal como lo hicieron en su época la Revolución Industrial y el comienzo de la producción masiva. Las empresas están acercando los niveles de toma de decisiones a la línea de producción y al consumidor, lo que da como resultado unidades de producción más localizadas con un mayor grado de autonomía operativa. La producción se organiza en células o equipos, a los cuales se incorpora personal altamente capacitado. La línea de demarcación entre la empresa y sus proveedores se va borrando. El próximo paso consistirá en integrar las cadenas de valor en su totalidad, computarizando las relaciones entre consumidores y proveedores. El vínculo con el cliente se hace necesario debido a la creciente turbulencia del mercado, y se requieren técnicas de ventas más sensitivas que permitan evaluar las demandas de los consumidores. Los negocios minoristas desempeñan ahora un papel en este proceso, al transmitir directamente por computadora los detalles de las compras de los consumidores a los fabricantes, que de este modo pueden adaptar la producción en forma inmediata.

Esta rápida adaptación a las necesidades de los consumidores constituye ahora la clave de la ventaja competitiva. Pero la incorporación de la tecnología de la computación al proceso productivo permite tomar más decisiones en el nivel de la línea de producción y, por lo tanto, cambia la naturaleza de la mano de obra. Hace falta mucho menos personal, pero éste debe tener una preparación y un entrenamiento mucho mayores. Ahora se necesitan obreros pensantes, no meros ejecutores como en el taylorismo. Una de las consecuencias de esto es una disminución de la alienación de los trabajadores y de su sindicalización. Si bien las fábricas modernas requieren menos trabajadores, tanto en los niveles productivos



como en los directivos, los que quedan tienen más posibilidades de mejorar su situación, obtener salarios más altos y mayores oportunidades de lograr satisfacción y progreso individual con su trabajo.

Hoy en día, la creciente competencia internacional hace que la demanda se centre principalmente en la variedad, la calidad y la rapidez con que los productos llegan al mercado, cuyos cambios determinan que el proceso de fabricación se aparte cada vez más de la uniformidad, la escasa variedad y la producción de grandes cantidades, que caracterizaban a los métodos tayloristas, para inclinarse hacia la gran variedad y la producción de lotes menores de cada producto. Ahora, la calidad es un requisito para permanecer en el mercado.

### **Bibliografía de la Unidad**



## Bibliografía



## Apéndice. Elaboración de un mapa conceptual

Los alumnos del Sistema de Universidad Abierta (SUA), a diferencia de los del escolarizado, estudian por su cuenta las asignaturas del plan de estudios correspondiente. Para asimilar el contenido de éstas, requieren consultar y estudiar la bibliografía específica que se les sugiere en cada unidad, actividad nada sencilla, pero indispensable para que los alumnos puedan desarrollar las actividades de aprendizaje y prepararse para los exámenes. Un recurso educativo del que pueden valerse los estudiantes, es el mapa conceptual.

### ¿Qué es un mapa conceptual?

- ✓ Es un **resumen o apunte gráfico**.
- ✓ Es un esquema gráfico en **forma de árbol, que muestra la relación existente entre los aspectos esenciales estudiados**, relativos a una unidad de una asignatura o de una asignatura completa, o bien, de un capítulo de un libro o un libro completo.
- ✓ Es una **estructura jerárquica en cuya parte superior** se ubica el aspecto de **mayor nivel de implicación o “término conceptual”**, de éste se derivan otros de **menor grado de implicación** que se relacionan de manera subordinada, por lo que, se localizan en niveles inferiores y así sucesivamente en orden descendente, como se observa en el ejemplo de mapa conceptual de la Introducción a la teoría general de la Administración.



### ¿Qué ventajas tiene para el alumno un mapa conceptual?

- ✓ Cuando el alumno estudia nuevos contenidos, la construcción de un mapa conceptual le permite **reflexionarlos, comprenderlos y relacionarlos**, es decir, **reorganiza y reconstruye** la información de acuerdo con su propia lógica de entendimiento.
- ✓ Al encontrar las conexiones existentes entre los aspectos esenciales o “términos conceptuales” (clave) del contenido estudiado, el alumno aprenderá a **identificar la información significativa** y a dejar de lado la que no es relevante.
- ✓ El alumno aprende a identificar las ideas principales que el autor de un libro de texto expone, argumenta o analiza; así como a jerarquizarlas y relacionarlas con otros conocimientos que ya posee.
- ✓ La elaboración de un mapa conceptual ayuda a los estudiantes a reproducir con mucha aproximación el contenido estudiado.
- ✓ La construcción de un mapa conceptual estimula en el alumno el **razonamiento deductivo**.

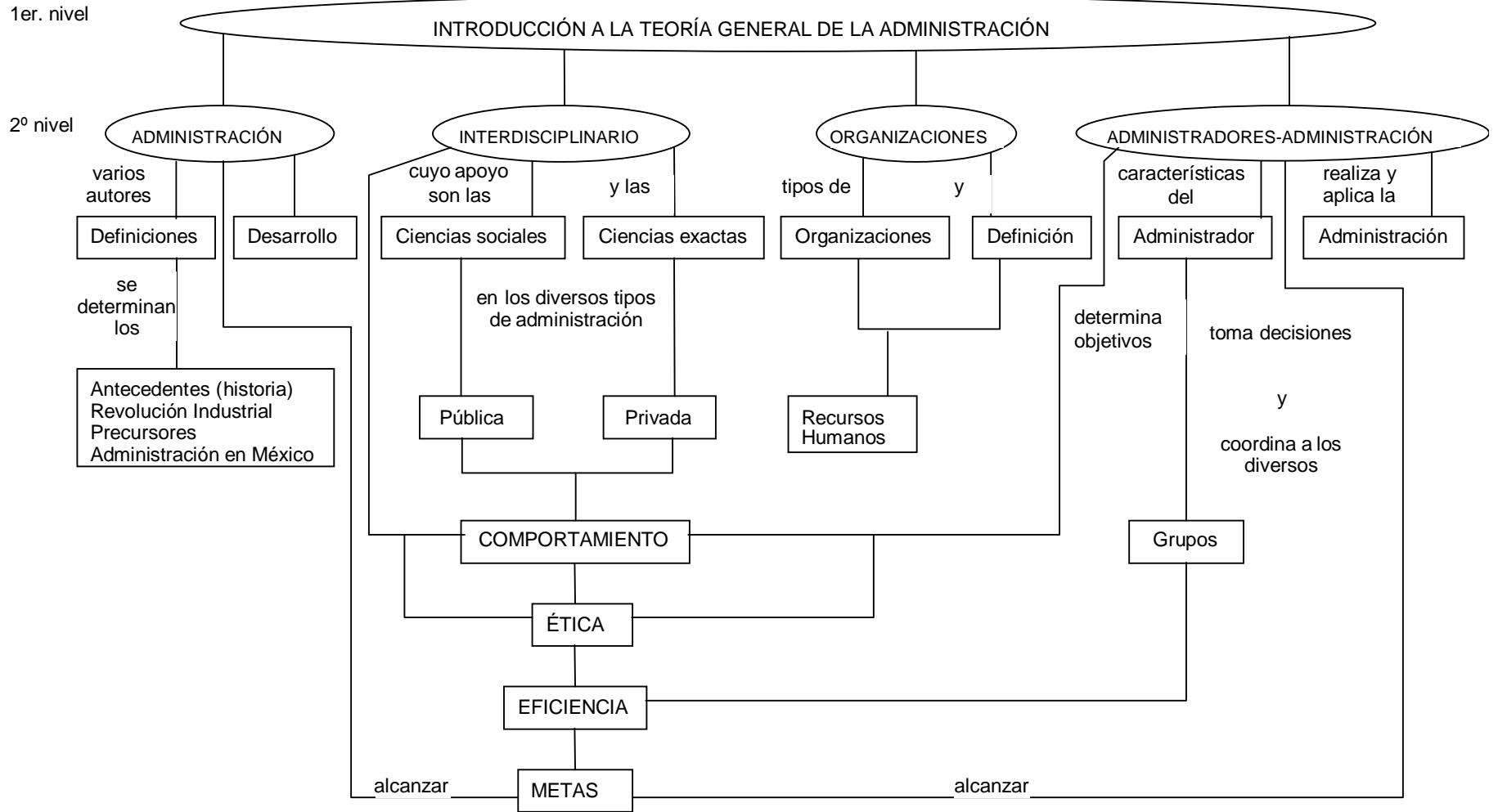
### ¿Cómo se elabora o construye un mapa conceptual?

1. Realice una primera lectura del capítulo del libro que se le indica en la bibliografía específica sugerida. Preste atención a la introducción y a las notas que el autor hace acerca de los temas y subtemas, porque le ayudarán a comprender la estructura del capítulo; además revise los esquemas, las tablas, las gráficas o cualquier ilustración que se presente. Esta lectura le permitirá tener **una idea general** del contenido del capítulo.
2. Realice una **lectura analítica** del contenido del capítulo, léalo por partes guiándose por la división que el propio autor hace de los temas y subtemas, que por lo general, es más o menos extensa según el tema de que se trate y su complejidad.





3. Lea las ideas contenidas en los párrafos, **analícelos completamente**, ya que en ellos, el autor define, explica y argumenta los aspectos esenciales del capítulo; también describe sus propiedades o características, sus causas y efectos, da ejemplos y, si se requiere, demuestra su aplicación.
4. Al analizar las ideas contenidas en los párrafos, **identifique los “términos conceptuales” o aspectos esenciales** acerca de los cuales el autor proporciona información específica.
5. Elabore un **listado de los principales “términos conceptuales”**. Identifique el papel que juega cada uno de ellos y **ordénelos de los más generales e inclusivos a los más específicos o menos inclusivos**.
6. Liste para cada “término conceptual” lo que el autor aborda: definición, propiedades o características, causas y efectos, ejemplos, aplicaciones, etcétera.
7. Coloque los “términos conceptuales” con los aspectos que en ellos se señalan, **en forma de árbol. Encierre** en un círculo o rectángulo cada término. Coloque el de mayor inclusión **en el nivel superior** y el resto, **ordénelo de mayor a menor inclusión**. Verifique que la jerarquización sea correcta.
8. Relacione los “términos conceptuales” **mediante líneas** y si es necesario, **use flechas que indiquen la dirección** de las relaciones. Verifique que las relaciones horizontales y verticales sean correctas, así como las relaciones cruzadas (aquellas que se dan entre “términos conceptuales” ubicados opuestamente, pero que se relacionan entre sí).
9. Construya **frases breves o palabras de enlace** que establezcan o hagan evidente las relaciones entre los “términos conceptuales”.
10. Analice el ejemplo del mapa conceptual de la Introducción a la teoría general de la Administración. Identifique los niveles, “los términos conceptuales”, los aspectos que de ellos se derivan, las relaciones horizontales, verticales y cruzadas.



Ejemplo de mapa conceptual de la Introducción a la teoría general de la Administración (Profra. Rebeca Novoa)





**Tutorial para la asignatura de Informática I** es una edición de la Facultad de Contaduría y Administración. Se terminó de imprimir en mayo de 2003. **Tiraje:** 150 ejemplares. **Responsable:** L. A. y Mtra. Gabriela Montero Montiel, Jefa de la División de Universidad Abierta. **Edición a cargo de:** L. A. Francisco Hernández Mendoza y L. C. Aline Gómez Angel. **Revisión a cargo de:** Lic. María del Carmen Márquez González y L. C. Nizaguié Chacón Albarrán.



**Dr. Juan Ramón de la Fuente**  
*Rector*



**Lic. Enrique del Val Blanco**  
*Secretario General*

**Mtro. Daniel Barrera Pérez**  
*Secretario Administrativo*

**Lic. Alberto Pérez Blas**  
*Secretario de Servicios a la Comunidad*

**Dra. Arcelia Quintana Adriano**  
*Abogada General*

**Dr. José Narro Robles**  
*Coordinador General de Reforma Universitaria*



**C.P.C. y Maestro Arturo Díaz Alonso**  
*Director*

**L.A.E. Félix Patiño Gómez**  
*Secretario General*

**Dr. Ignacio Mercado Gasca**  
*Jefe de la División de Estudios de Posgrado*

**C.P. Eduardo Herrerías Aristi**  
*Jefe de la División de Contaduría*

**L.A. y Maestro Adrián Méndez Salvatorio**  
*Jefe de la División de Administración*

**Ing. y Mtra. Graciela Bribiesca Correa**  
*Jefa de la División de Informática*

**L.A. y Maestro Jorge Ríos Szalay**  
*Jefe de la División de Investigación*

**L.Ps. y Mtro. Fco. Javier Valdez Alejandro**  
*Jefe de la División de Educación Continua*

**L.A. y Mtra. Gabriela Montero Montiel**  
*Jefa de la División de Universidad Abierta*

**L.C. José Lino Rodríguez Sánchez**  
*Secretario de Intercambio Académico*

**L.A. Carmen Nolasco Gutiérrez**  
*Secretaria de Planeación Académica*

**L.A. Rosa Martha Barona Peña**  
*Secretaria de Personal Docente*

**L.A. Gustavo Almaguer Pérez**  
*Secretario de Divulgación y Fomento Editorial*

**L.A. Hilario Corona Uscanga**  
*Secretario de Relaciones*

**L.C. Adriana Padilla Morales**  
*Secretaria Administrativa*

**L.A. María Elena García Hernández**  
*Secretaria de Planeación y Control de Gestión*

**L.E. José Silvestre Méndez Morales**  
*Subjefe de la División de Estudios de Posgrado*

**Dr. Sergio Javier Jasso Villazul**  
*Coordinador del Programa de Posgrado en Ciencias de la Administración*

**L.A., L.C. y Mtro. Rafael Rodríguez Castellán**  
*Subjefe de la División de Estudios Profesionales*

**L.C. y Mtro. Juan Alberto Adam Siade**  
*Subjefe de la División de Investigación*

**L.A. y Maestro Eric Manuel Rivera Rivera**  
*Jefe de la División Juriquilla*

**C.P. Rafael Silva Ramírez**  
*Asesor de la Dirección*

**L.A. Balfred Santaella Hinojosa**  
*Jefe de Administración Escolar*