UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
FACULTAD DE CONTADURÍA Y ADMINISTRACIÓN
CENTRO DE EDUCACIÓN A DISTANCIA Y GESTIÓN DEL CONOCIMIENTO

APUNTE ELECTRÓNICO

Informática I (Fundamentos)

Licenciatura en Informática

Plan 2012 2016 actualizado

COLABORADORES

DIRECTOR DE LA FCA
Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez

SECRETARIO GENERAL
Dr. Armando Tomé González

– – – –

COORDINACIÓN GENERAL
Mtra. Gabriela Montero Montiel
Jefa del Centro de Educación a Distancia y Gestión del Conocimiento

COORDINACIÓN ACADÉMICA
Mtro. Francisco Hernández Mendoza
FCA-UNAM

COORDINACIÓN DE MULTIMEDIOS
L.A. Heber Javier Mendez Grajeda
FCA-UNAM

– – –

COAUTORES
Mtro. Ramón Arcos González
Mtro. Armando Moisés Bernal Kaiser
Mtra. Mireya López Escobar
Mtro. René Montesano Brand
Mtro. José Gerardo Moreno Salinas
Mtra. Marlene Olga Ramírez Chavero

REVISIÓN PEDAGÓGICA
Lorelei Lizbeth Mendoza Rodríguez

CORRECCIÓN DE ESTILO
L.F. Francisco Vladimir Aceves Gaytán

DISEÑO DE PORTADAS
L.CG. Ricardo Alberto Báez Caballero

DISEÑO EDITORIAL
Mtra. Marlene Olga Ramírez Chavero

Dr. Enrique Luis Graue Wiechers
Rector

Dr. Leonardo Lomelí Vanegas
Secretario General

Mtro. Tomás Humberto Rubio Pérez
Director

Dr. Armando Tomé González
Secretario General

Mtra. Gabriela Montero Montiel
Jefa del Centro de Educación a Distancia
y Gestión del Conocimiento / FCA

Informática I
Apunte electrónico

Edición: agosto de 2017.

D.R. © 2017 UNIVERSIDAD NACIONAL AUTÓNOMA DE MÉXICO
Ciudad Universitaria, Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Ciudad de México.

Facultad de Contaduría y Administración
Circuito Exterior s/n, Ciudad Universitaria
Delegación Coyoacán, C.P. 04510, México, Ciudad de México.

ISBN: En trámite
Plan de estudios 2012, actualizado 2016.

"Prohibida la reproducción total o parcial de por cualquier medio sin la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales"

"Reservados todos los derechos bajo las normas internacionales. Se le otorga el acceso no exclusivo y no transferible para leer el texto de esta edición electrónica en la pantalla. Puede ser reproducido con fines no lucrativos, siempre y cuando no se mutile, se cite la fuente completa y su dirección electrónica; de otra forma, se requiere la autorización escrita del titular de los derechos patrimoniales."

Hecho en México

OBJETIVO GENERAL

El alumno comprenderá los fundamentos de la computación, la informática, y las áreas en que estas se dividen, desarrollará las habilidades esenciales para su aplicación.

TEMARIO OFICIAL

(96 horas)

		Horas
1.	Introducción a la informática	6
2.	Sistemas de información	8
3.	Desarrollo de sistemas	12
4.	Sistemas operativos	10
5.	Bases de datos	20
6.	Lenguajes de programación	20
7.	Fundamentos de redes de computadoras	12
8.	La informática del futuro	8
	Total	**96**

INTRODUCCIÓN

A partir de la década de 1950, la tecnología ha experimentado un desarrollo acelerado. Hoy, ya no nos asombramos ante las novedades de eventos tecnológicos y científicos. Tenemos a nuestro alcance dispositivos para localizar autos y personas, mecanismos para encender aparatos electrónicos y accionar puertas a control remoto, acceso a videoconferencias y videollamadas telefónicas, y hasta almacenar en un archivo lo que estamos escribiendo con un bolígrafo especial. Para todas estas actividades requerimos equipos de cómputo con características diferentes de tamaño, procesamiento y almacenamiento.

En la actualidad, es difícil pensar en alguna labor que no esté influenciada por las computadoras, tanto en nuestro hogar, como en el trabajo, áreas en las que no podemos prescindir de ellas para realizar actividades de tipo administrativo u operativo.

Por ejemplo, es imposible concebir una escuela o universidad que no cuente con laboratorios de cómputo para alumnos, profesores e investigadores, pues el mercado de trabajo demanda profesionales capacitados en el uso y mantenimiento de computadoras y desarrollo de aplicaciones generales o específicas.

Los alumnos que inician su formación profesional en informática deben conocer, dominar y, sobre todo, actualizarse en el uso de las computadoras, pues van surgiendo nuevas tecnologías que en poco tiempo se vuelven obsoletas. Aún no logramos dominar algún programa o computadora, cuando ya hay en el mercado nuevas versiones. Por ello, es fundamental la actualización permanente en esta área.

En este contexto, Informática I tiene como objetivo introducirte de manera teórica y práctica en el fascinante mundo de las computadoras.

En la primera unidad, te familiarizarás con el concepto de informática, la importancia para la carrera y sus antecedentes, sus principales precursores, desde el cálculo manual hasta las modernas computadoras que vemos en nuestros días, y la importancia de su desarrollo. De igual manera, conocerás los componentes básicos de un equipo de cómputo, como el *hardware* o elementos físicos de la máquina; el *software*, relacionado con los programas con los que opera la computadora; y las características de las generaciones de las computadoras.

Asimismo, analizarás los diversos campos de aplicación de la informática y cómo se clasifican las computadoras según su velocidad de procesamiento, cantidad de datos que puede almacenar y precio. Y estudiarás las diversas unidades de medición empleadas en los sistemas de cómputo.

En la segunda unidad, aprenderás qué son los sistemas de información, su clasificación y su aplicación en las organizaciones (en este orden, se presenta un estudio de caso industrial, de Whirpool). Analizarás los componentes de un sistema de información, sabrás reconocer la diferencia entre los conceptos de datos e información y los diferentes atributos de ésta.

La tercera unidad trata sobre el desarrollo de sistemas, metodologías, técnicas, herramientas y procesos para el desarrollo de *software*. Asimismo, se aborda la definición del *ciclo de vida* en la creación de sistemas, sus fases y modelos principales.

En la cuarta unidad, se expone uno de los principales programas que efectúa la gestión de los procesos básicos de un sistema de cómputo más importantes: el sistema operativo. Se analizan sus funciones básicas y estructura, así como sus tipos.

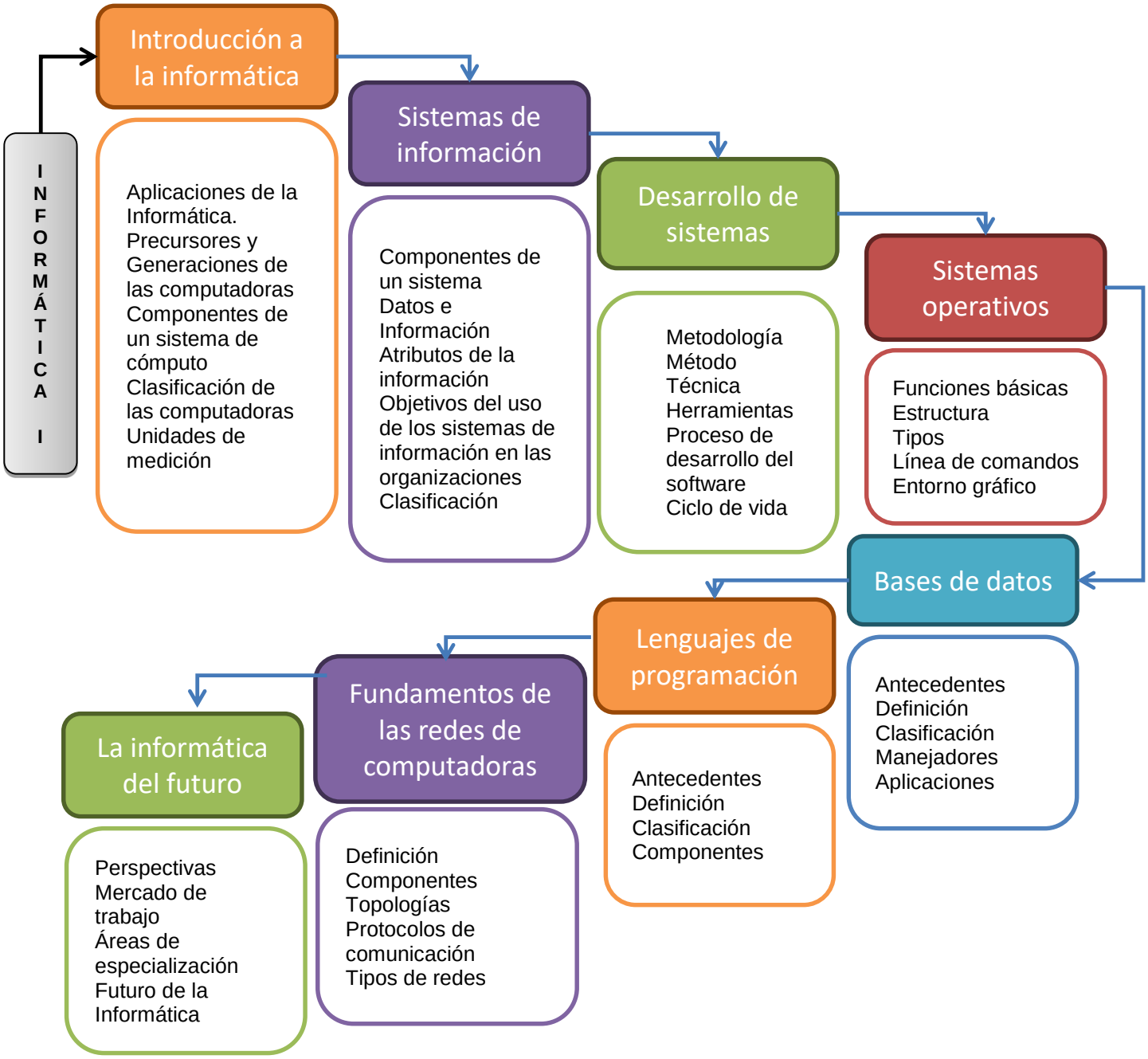
En la quinta unidad, te familiarizarás con las bases de datos. Sus antecedentes, clasificación, principales manejadores y diversas aplicaciones de bases dentro de las empresas.

En la sexta unidad, reconocerás que son los lenguajes de programación, su historia, clasificación y componentes. Además, diferenciarás entre los intérpretes y los compiladores.

En la séptima unidad, se estudian los fundamentos de las redes de computadoras: componentes, topologías, protocolos y tipos.

Finalmente, en la octava unidad, se ofrece un panorama de las perspectivas, mercados de trabajo, áreas de especialización y futuro de la informática.

ESTRUCTURA CONCEPTUAL



UNIDAD 1

Introducción a la informática

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno ubicará la aplicación de la informática y conocerá el desarrollo histórico de los dispositivos de cómputo y sus componentes y tecnologías.

TEMARIO DETALLADO

(6 horas)

1. Introducción a la informática

1.1. Definición
1.2. Campo de aplicación de la informática
1.3. La computadora
1.3.1. Precursores y generaciones de computadora
1.4. Componentes de un sistema de cómputo
1.5. *Hardware*
1.5.1. *Software*
1.5.2. Tecnologías de cómputo
1.5.3. Microprocesadores
1.5.4. Dispositivos
1.5. Clasificación de las computadoras
1.6. Unidades de medición

INTRODUCCIÓN

El campo de acción de la informática considera la manipulación y tratamiento de la información de manera racional y automática, y su influencia se extiende a las comunicaciones y, en general, a todos los campos del conocimiento. Sus antecedentes más lejanos se encuentran desde el 3,000 a. C., con la aparición del primer dispositivo de cálculo: el ábaco, que sigue usándose en algunos países orientales. En la región occidental, el instrumento de cálculo más antiguo es un juego de varillas, las tablas o huesos de Napier, que dieron origen a la regla de cálculo.

Dentro de los precursores más destacados de los dispositivos de cómputo, están Blaise Pascal, quien desarrolló la primera calculadora automática. Gottfried Wilhem Leibnitz, con el diseño de una calculadora mecánica capaz de realizar las operaciones matemáticas básicas (sumas, restas multiplicaciones y divisiones). Y Joseph Marie Jacquard, que introdujo en un telar mecánico el concepto de las tarjetas perforadas para el dibujo de grecas.

Pero el principio que rige a las computadoras modernas fue desarrollado por Charles Babbage al proyectar la construcción de la máquina de diferencias o máquina diferencial, proyecto que después modificó para crear la máquina analítica, y que no pudo concretar debido a que era imposible fabricar sus componentes.

Después, Ada Lovelace trabajó en los diseños de Babbage y creó una serie de instrucciones para realizar cálculos, por lo que se le ha considerado como la primera programadora de la historia.

Herman Hollerith, quien laboraba en la oficina de censos de población de los Estados Unidos, elaboró un código para tarjetas perforadas y codificó los datos del censo de población, y redujo el tiempo de cálculo a la mitad, sólo seis meses.

Durante los primeros años del siglo XX, se construyó una gran cantidad de máquinas y equipos. Y en 1944, en la Universidad de Harvard, Howard H. Aiken diseñó la primera calculadora automática universal, conocida como Mark I. Después, surgieron la ENIAC, la EDVAC y la EDSAC (esta última ya incorpora el principio del programa almacenado de John von Neumann).

La era comercial de las computadoras comienza a partir de 1951 con el surgimiento y producción en serie de la UNIVAC. A partir de ese momento, la tecnología ha evolucionado de manera acelerada.

Las microcomputadoras son el resultado de un alto nivel de perfeccionamiento y desarrollo, con gran capacidad de almacenamiento y memoria, mayor accesibilidad y arquitectura de tamaño cada vez más pequeña. Así, las organizaciones e instituciones que necesitan manejar volúmenes muy grandes de datos e información se benefician con el uso de computadoras que han perfeccionado sus propiedades: gran velocidad y precisión de procesamiento, mayor confiabilidad con mejores aplicaciones, versatilidad e interconexión.

Este avance de los equipos de cómputo es reflejo del constante crecimiento tecnológico, lo que obliga a establecer generaciones de computadoras (hasta el momento se habla de seis generaciones y su gran impacto en los sectores sociales, económicos y políticos).

También son fundamentales el *hardware* (parte física de la computadora) y el *software* (parte lógica de la computadora). Y no siempre es posible separarlos tajantemente: hay una evidente interrelación entre ambos.

1.1. Definición

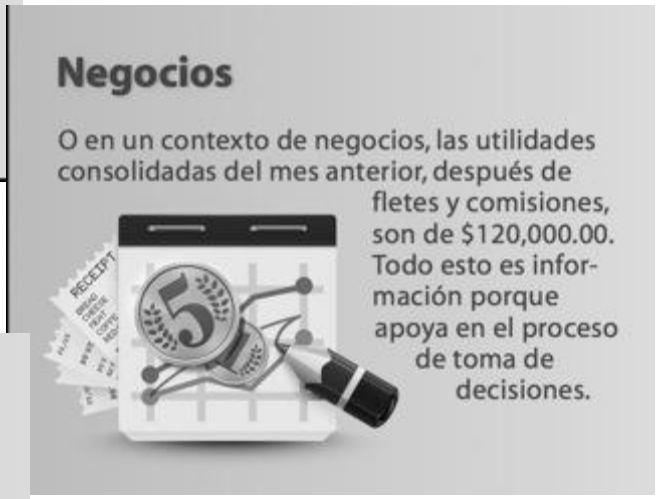
La informática es una disciplina relativamente nueva y está vinculada a la ingeniería, las matemáticas y los negocios, pero tiende a centrarse más en el proceso de cálculo que en el *hardware* de la máquina. Por ello, es considerada como la "ciencia de la información" para la mayoría de los autores; aunque muchos informáticos la llaman "ciencia de la computación".

El término es acrónimo de "información automática", todo aquello que tiene relación con el procesamiento de datos, utilizando las computadoras o los equipos de procesamiento automático de información. En Estados Unidos, no es muy conocido el término, que se toma como sinónimo de Information technology (IT)[1]

La información es considerada un valioso recurso empresarial y de poder, por lo que ha ocupado un lugar imprescindible en las actividades humanas y la comunicación.

Información
• El término *información* nace cuando un dato (variable que carece de valor) o conjunto de datos posteriormente tiene un significado de utilidad para alguien que debe tomar una decisión.

[1] Gonzalo Ferreyra C., Informática para cursos de bachillerato, México, Alfa Omega, 2004, p. 58.



En el contexto informático, los datos se refieren a los elementos crudos que puede utilizar la computadora (las computadoras trabajan los datos de muchas maneras), acción conocida como *procesamiento*. Los datos consisten en números, letras, sonidos o imágenes que sirven para describir hechos sobre algo, y una vez que son procesados por la computadora, se convierten en información. La serie de instrucciones que indican a una computadora cómo realizar las tareas de procesamiento se llama *programa*.

Relacionando los conceptos anteriores, entendemos que:

Una computadora es un dispositivo electrónico capaz de recibir datos, procesarlos y entregar resultados en la forma deseada.

A una computadora se le conoce también como “ordenador” (del francés *ordinateur*) o “computador” (del inglés *computer*) en diferentes regiones del mundo.

Ahora bien, mucha gente tiende a usar en forma indistinta los términos de *informática* y *programación*, debido a que en la mayoría de los cursos de introducción a la informática ambos se asocian demasiado. Sin embargo, son procesos distintos; la programación resulta ser sólo una herramienta intelectual más del informático (como para un escritor la gramática).

La **informática** *es un conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras; reúne diversos aspectos teóricos y prácticos de:*

- *Ingeniería*
- *Electrónica*
- *Teoría de la información*
- *Matemáticas*
- *Lógica*
- *Comportamiento humano.*

Su campo abarca desde la programación y la arquitectura informática, hasta la inteligencia artificial y la robótica.

1.2. Campo de aplicación de la informática

El desarrollo tecnológico en estas últimas décadas ha permitido que las tecnologías de la información y la comunicación (TIC) se introduzcan en el entorno laboral, a menudo transformando considerablemente los tipos y formas de trabajo que realizan las personas.

Por un lado, la incursión de la informática en el trabajo ha propiciado aceptación, ya que la gente responde a estos cambios con entusiasmo y ven con agrado la oportunidad de aprender nuevas habilidades y técnicas en beneficio de agilizar y precisar los procesos que manejan o supervisan. Pero, por otro lado, hay quienes se resisten a cambiar lo que han venido haciendo desde años y ven al desarrollo tecnológico como una amenaza y temen perder sus puestos.

Cada vez se han hecho más fáciles de utilizar los sistemas de cómputo y poco a poco han cobrado importancia en la inclusión laboral. Las TIC siguen desarrollándose día a día y, por consiguiente, hallan nuevas áreas de aplicación, como las expuestas a continuación.

- Los grandes cambios en el sector de las comunicaciones están asociados a los avances de las computadoras. Con frecuencia, surgen mejores y más veloces microcircuitos y microprocesadores. Y los dispositivos de almacenamiento tienen mayor capacidad, sus componentes son más pequeños, existe una mayor confiabilidad y sus costos de producción son cada vez más reducidos. Esto ha hecho que puedan incorporarse masivamente a los equipos de comunicación y telecomunicaciones.

  La importancia de la digitalización de dichos equipos radica, sobre todo, en una mejoría notable de la calidad de los servicios ofrecidos. En este orden, es importante destacar las telecomunicaciones a través de fibra óptica y los enlaces que se establecen gracias a los satélites de comunicación. Es fácil darnos cuenta cómo la computación y la informática se han integrado a las telecomunicaciones y han propiciado el surgimiento de nuevas formas de comunicación aceptadas y usadas cada vez por más personas.

Comunicación

- La interconexión de una gran cantidad de redes de computadoras formando una “red de redes” ha traído como resultado Internet. Utilizando un dispositivo adecuado, cualquier usuario puede conectarse a la computadora o servidor que, mediante un protocolo y ciertas herramientas, le permite estar en contacto con otros usuarios, enviar y recibir mensajes, archivos e información, y tener acceso a diversos productos y servicios.

Internet

- Una gran cantidad de aplicaciones de *software* pueden utilizarse en diferentes sectores como la educación, la industria, el comercio y los servicios. Estas aplicaciones de propósito general están integradas por cuatro componentes: procesadores de palabra o texto, hojas de cálculo electrónico, bases de datos y presentaciones gráficas; y se comercializan integradas en suites ofimáticas o suites de oficina.

Aplicaciones ofimáticas

- La industria manufacturera utiliza sistemas de diseño asistido por computadora (CAD) y de fabricación asistida por computadora (CAM) para el desarrollo de nuevos productos o la reingeniería. Gracias a estas aplicaciones es posible crear o modificar productos y componentes mediante prototipos y tener el cálculo exacto del tiempo y costo de producción antes de comenzar el proceso de fabricación.

Arquitectura, diseño y construcción

- La educación en todos sus niveles se ha visto influenciada por la tecnología y la sociedad de la información. Los avances en el campo de la informática de los últimos años han beneficiado a todos los niveles académicos, desde la educación básica hasta los posgrados, al ampliar las posibilidades de búsqueda de información, trayendo consigo nuevas metodologías y modelos de aprendizaje.

  Mediante las computadoras, el proceso de búsqueda de información se ha vuelto una actividad relativamente fácil. Los estudiantes ya tienen acceso a libros y revistas electrónicos en bibliotecas virtuales y sitios multimedia interactivos con imágenes, gráficos y sonidos, lo que potencia enormemente su aprendizaje escolarizado con libros impresos y clases presenciales.

  Las nuevas tecnologías de información y comunicación, además de permitir la formación autodidacta, han posibilitado la educación virtual en los niveles medio superior, superior y posgrado. En los cursos en línea, se incorporan material didáctico diseñado ex profeso y herramientas como el correo electrónico y chats para establecer la interacción entre alumnos y docentes. Asimismo, los estudiantes que participan en la formación en línea disponen de portafolios electrónicos para entregar sus actividades y recibir la retroalimentación de sus asesores; y espacios para presentar sus exámenes finales.

  En general, la educación ha sido favorecida con las TIC al poner al alcance de los estudiantes la posibilidad de potenciar sus conocimientos con gran cantidad de información.

Educación

- El sector comercial y de negocios utiliza los sistemas de cómputo para almacenar los datos de las transacciones, realizar cálculos de costos y tener actualizados sus inventarios de almacén. Los sistemas de cómputo empleados en esta área permiten tener una visión general de la organización y llevar una gestión de negocios eficiente al brindar información actualizada y oportuna sobre los inventarios, índices de rotación y comercialización de productos, reordenes de abastecimiento y pronósticos de ventas.

Comercio

- Los sistemas de cómputo aprovechados en el sector de la protección de la salud, además de la gestión administrativa, como la programación de consultas y el mantenimiento de las historias clínicas de los pacientes, permiten realizar investigaciones biológicas y farmacéuticas, diagnósticos especializados con mínimas posibilidades de error y acceso a la información de tratamientos ya probados.

Medicina

- Se han formado sistemas que permiten controlar automática o remotamente dispositivos y aparatos domésticos; regular la temperatura del ambiente y del agua, y la intensidad del alumbrado; encender o apagar luces y aparatos eléctricos; abrir, cerrar y controlar la seguridad de puertas, ventanas y accesos; detectar fugas y controlar o notificar la falta de suministro de agua y combustibles.

Sistemas domésticos

- El uso de simuladores no está restringido al sector de la aviación o la industria automovilística. Casi cualquier campo de la industria, la ingeniería, la economía e inclusive la educación puede utilizar simuladores. Gracias a éstos, se establecen condiciones similares a la realidad para probar diferentes situaciones e identificar la más viable. El empleo de estos sistemas reduce riegos y garantiza los beneficios que se pueden obtener.

Simulación y análisis de datos

- El uso de sistemas multimedia no sólo permite desarrollar efectos especiales y animaciones para el entretenimiento, como películas y videos comerciales. Los sectores industriales, de la salud y de la educación también se ven favorecidos con el uso de sistemas de animación por computadora, en la creación y diseño de productos, construcciones, puentes vehiculares y peatonales y una gran cantidad de tutoriales.

Animación

1.3. La computadora

En términos generales,

> Una computadora es un dispositivo electrónico usado para procesar datos de acuerdo con una serie de instrucciones almacenadas.
>
> • Peter Norton, *Introducción a la computación*, 3.ª ed., México, McGraw-Hill, 2006, p. 6.

Entre algunas de las modalidades en que una computadora procesa datos, se incluye la realización de cálculos, el ordenamiento de listas de palabras o números, la modificación de documentos e imágenes y el trazado de gráficos. En una computadora, la mayor parte de las tareas de procesamiento se efectúan en un componente llamado unidad de procesamiento central (CPU, *central processing unit*), que suele ser descrito como el "cerebro" de la computadora y que forma parte de lo que conocemos como *hardware*; mientras que los programas conforman el *software*.

Una computadora es una herramienta de propósito general que, siguiendo las instrucciones de un programa escrito en un lenguaje de programación y de acuerdo con las posibilidades de sus dispositivos periféricos, puede realizar casi cualquier tarea o actividad. Esta característica permite diferenciarla de cualquier otra herramienta no programable.

1.3.1. Precursores y generaciones de las computadoras

Las computadoras no siempre han sido iguales. Existe un abismo enorme entre las primeras y las actuales, cada vez más pequeñas, rápidas y potentes, y con un número creciente de aplicaciones.

Sería necesario retornar miles de años en la historia de la humanidad para entender de dónde vino la idea de crear un dispositivo que facilitara al hombre hacer los cálculos aritméticos requeridos para solucionar problemas del mundo real con mayor exactitud y rapidez. A continuación se describen los más representativos.

EL ÁBACO

El origen del ábaco y su uso se pierden con el paso del tiempo, dando lugar a otros inventos como los logaritmos creados por el matemático escocés John Napier (1550-1617), quien, basado en su teoría de que todas las cifras numéricas podían expresarse en forma exponencial, creó las primeras tablas de logaritmos y las publicó en su obra *Rabdología*.

PRIMERA MÁQUINA MECÁNICA

La primera máquina mecánica de calcular fue creación del científico alemán Wilhelm Schickard (1592-1635). Desafortunadamente se destruyó en un incendio y no pudo ser reconstruida.

BLAISE PASCAL

Blaise Pascal diseñó la Pascalina, con un mecanismo sencillo basado en piezas de relojería (ruedas giratorias numeradas). Esta máquina permitía efectuar sumas y restas simples. Sin embargo, aunque funcionaba efectivamente, no tuvo mucha popularidad debido al alto grado de complejidad que significaba operarla, y no se diga repararla.

WILLIAM OUGHTRET

William Oughtret creó una herramienta apoyada en logaritmos, con base en los resultados al operar con ellos. Inventó la regla de cálculo, que además de las funciones anteriores, calculaba exponentes y realizaba operaciones trigonométricas y otras de mayor complejidad.

Napier también inventó unas tablas de multiplicar móviles hechas con varillas de hueso o marfil, conocidas como huesos de Napier (se dice que representan el antecedente de las reglas de cálculo).

Como el desarrollo de estas herramientas no se detuvo con la máquina de Pascal, Gottfried Wilhelm von Leibniz (1646-1717), en 1694, creó una máquina que, aparte de sumar y restar, podía multiplicar, dividir y extraer raíz cuadrada.

En el campo de la industria, las fábricas de los siglos XVIII y XIX constituyeron un cambio fundamental en los procesos de manufactura; nuevas necesidades e ideas surgieron en este tiempo. Principalmente, se pensó en incluir las habilidades de los trabajadores en las máquinas. Por ejemplo, el telar de tejido, inventado en 1801 por Joseph Marie Jacquard (1752-1834), es usado en la actualidad y se controla por medio de tarjetas perforadas.

El telar de Jacquard opera de esta manera: las tarjetas se perforan estratégicamente y se acomodan en cierta secuencia para indicar un diseño de tejido en particular. El invento constituyó una genialidad al lograr que cualquier persona con un adiestramiento mínimo pudiera producir telas con una rapidez mucho mayor que la de los maestros tejedores más expertos con uso de los métodos tradicionales.

La Revolución Industrial plantó la semilla para la revolución de la información, debido a que la complejidad creciente de los mundos de la ciencia y el comercio requería cálculos cada vez más complejos. Fue a comienzos del siglo XVIII cuando llegó el momento de crear una máquina calculadora más poderosa.

Charles Babbage (1791-1871), talentoso inventor y matemático británico, dedicó su habilidad y gran parte de su riqueza a crear la máquina diferencial, no muy distinta en cuanto a sus componentes a las calculadoras mecánicas de la época: los números estaban representados por posiciones de ruedas conectadas mediante ejes, dientes y trinquetes (tecnología de relojería), pero destinada a ser mucho más compleja y autómata que las existentes.

Sin embargo, al cabo de once años, Babbage todavía no terminaba su máquina diferencial y no precisamente por problemas en sus planos, sino por la tecnología con que tuvo que poner en práctica su diseño. “El concepto de Babbage sufrió lo que hoy se conoce como ‘problema de escala’: un concepto que funciona perfectamente en un tamaño dado, fracasa en forma totalmente impredecible en otro dispositivo cuyo tamaño es decenas o centenas de veces mayor[2].

En 1834, aún con su máquina diferencial incompleta, Babbage concibió la idea de aplicar el concepto de las tarjetas perforadas del telar de Jackard en una máquina mucho más compleja que pudiera poner en práctica cualquier conjunto dado de instrucciones matemáticas que se le diera; y la llamó “máquina analítica".

La máquina analítica funcionaría con un motor de vapor, al igual que los telares de la época, y consistiría en varios dispositivos más pequeños: uno para recibir la lista de instrucciones (en tarjetas perforadas); otro para poner en práctica las instrucciones codificadas en las tarjetas; uno más para almacenar los resultados de cálculos intermedios; y otro para imprimir la información en papel.

[2]Rick Decker y Stuart Hirshfield, *Máquina analítica*. *Introducción a las ciencias de la computación con uso de la Internet*, México, Thomson Learning, 2001 p. 7.

A este propósito se sumó el esfuerzo de Ada Augusta Lovelace, quien aportó la idea de que las tarjetas perforadas pudieran adaptarse de manera que propiciaran que el motor de Babbage repitiera ciertas operaciones. Por esta razón, se le conoce como la primera programadora: "Lovelace mantuvo una correspondencia regular con Babbage y publicó un artículo sobre la máquina analítica que incluía el primer programa para computador. Se hizo socia de Babbage, aportando mayores alcances a su idea y corrigiendo los errores en su trabajo".[3]

Los trazos detallados de Babbage describían las características incorporadas ahora en la moderna computadora electrónica (entrada de datos, un procesador central para realizar operaciones aritméticas y lógicas especificadas en un programa, una unidad de memoria que almacene información y una sección de salida de resultados). Por ello se le conoce como el padre de la computación. Con todo, sus ideas estaban tan adelantadas a su época que no pudo ver terminada su obra y, después de su muerte en 1871, su trabajo quedó en el olvido.

[3] George Beekman, *Computación e informática hoy*: *una mirada a la tecnología del mañana.* Wilmington, Delaware/México. Addison Wesley Longman. 1995 p. 3.

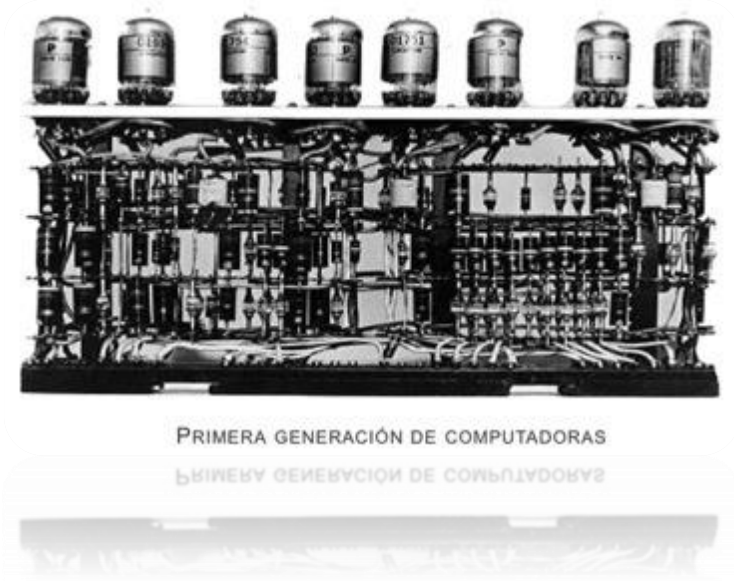
En 1887, el gobierno de Estados Unidos tenía serios problemas para obtener los resultados del censo de 1880: no se habían dado grandes avances en las calculadoras mecánicas. Por fortuna, el matemático Herman Hollerith combinó la antigua tecnología de las tarjetas perforadas con la nueva tecnología eléctrica para generar una máquina de tabulación y ordenación. Así, el censo pudo completarse en seis semanas.

Además, Hollerith fundó la Tabulating Machine Company y vendió sus productos en todo el mundo. El primer censo llevado a cabo en Rusia, en 1897, se registró con el tabulador de Hollerith. La gran demanda de sus máquinas se debía a que permitían la administración precisa y oportuna de grandes volúmenes de datos. La novedosa empresa de Hollerith sería conocida después con el nombre de International Business Machines (IBM).

Ha sido sorprendente el avance de la tecnología de las computadoras desde los primeros años del siglo XX. Así, con el descubrimiento de nuevos dispositivos electrónicos, los avances de la programación y el desarrollo de los nuevos sistemas operativos, se han puntualizado fechas importantes para clasificar las computadoras de acuerdo con sus componentes y capacidad de procesamiento, agrupándolas por "generaciones", que van aumentando en número en la medida que aparecen nuevos hallazgos y aplicaciones.

La ***primera generación*** de computadoras (entre 1951 y 1959 aproximadamente) se caracterizó por el uso de bulbos o relevadores que propiciaban un consumo excesivo de energía eléctrica, y las salas donde se instalaban requerían de costosos sistemas de enfriamiento debido al calor generado. Los operadores ingresaban los datos por medio de tarjetas perforadas y la programación solamente se desarrollaba

en lenguaje de máquina o binario. El almacenamiento interno se lograba con un tambor que giraba rápidamente, sobre el cual un dispositivo de lecto-escritura colocaba marcas magnéticas.



Otra característica de las computadoras de esta generación es su limitada capacidad de memoria y procesamiento. Ejecutaban los procesos de una manera netamente secuencial; es decir, toda la información debía ser almacenada en memoria antes de que el programa pudiera ser ejecutado, y no se podía guardar en la computadora con nueva información hasta que el programa actual terminara de ejecutarse. Generalmente, se considera que empezó con la presencia de la primera computadora electrónica digital comercialmente viable, la UNIVAC.

Esta computadora se instaló en 1951 en la oficina de censos de Estados Unidos y tuvo una gran difusión al predecir la victoria de Dwight Eisenhower sobre Adlai Stevenson en las elecciones presidenciales, con tan sólo el 5% de los votos cuantificados. “Fue hasta que ocurrió el éxito de la UNIVAC I cuando IBM se decidió a desarrollar y comercializar computadoras. El ingreso de esta empresa en este campo se dio con la IBM 701 en 1953. No obstante, la IBM 650, introducida en 1954, probablemente sea la razón de que IBM disfrute de una porción considerable del mercado actual de computadoras”[4].

En 1948, en los laboratorios Bell, es inventado el transistor por John Bardeen, Walter H. Brattain y William Shockley. Este elemento podía realizar las mismas tareas que los bulbos, pero con más ventajas, por lo pronto los reemplazó.

La ***segunda generación*** se inicia cuando aparecen las primeras computadoras a partir de transistores, sustituyendo a las que funcionaban con bulbos. Los laboratorios Bell construyeron, en 1954, la primera computadora transistorizada, la TRADIC (*transistorized airborne digital computer*), cuya estructura interna incluía 800 transistores.

El cambio de tecnología logró un aumento de la confiabilidad de las computadoras en un factor de 10, así como disminuir el costo de las mismas, al reducir las necesidades de mecanismos de refrigeración, debido a que los transistores generan muchísimo menos calor que los tubos de vacío (bulbos). Además de estas ventajas, la tecnología de los transistores incrementó significativamente la velocidad de procesamiento.

[4] Larry E. Long y Nancy Long, *Introducción a las computadoras y a los sistemas de información*. México, Prentice Hall, 1999, p. 36.

Respecto a la programación, siguieron dominando los sistemas de tarjeta o cinta perforada para la entrada de datos. Pero en esta época se alcanzó el primer lenguaje de alto nivel, el FORTRAN (*FORmula TRANslator*), idóneo para trabajos científicos, matemáticos y de ingeniería.

Hubo otras aportaciones importantes en esta rama, como el lenguaje LISP (acrónimo de *LISt Processor*), que permite el manejo de símbolos y listas. Pero, sin duda, lo más sorprendente hasta entonces fue el lenguaje de programación COBOL (*COmmon Business Oriented Language*), uno de los primeros programas que se pueden ejecutar en diversos equipos de cómputo después de un sencillo procesamiento de compilación: “Grace Murray Hopper (1906-1992), quien en 1952 había inventado el primer compilador, fue una de las principales figuras del CODASYL (*COmmittee on DAta SYstems Languages*), que se encargó de desarrollar el proyecto COBOL"[5].

Otro cambio notable en las computadoras de esta generación fue su tamaño, gracias a la inclusión de memorias de ferrita (redes de núcleos que contenían pequeños anillos de material magnético enlazados entre sí, en los cuales podrían almacenarse datos e instrucciones), reduciendo también su consumo de energía eléctrica y el calor generado. Pese a que aún necesitaban los sistemas de enfriamiento, este nuevo elemento les permitía trabajar más tiempo sin presentar problemas.

En esta generación, IBM lanzó sus primeros modelos de computadoras basadas en el uso de transistores. La 1401 resultó ser una de las más vendidas. Ésta era, aproximadamente, siete veces más rápida que el modelo 650 de la primera generación. Con todo, IBM no era la única empresa dedicada a la construcción y venta de computadoras. HoneyWell se colocó como el primer competidor durante la segunda generación de computadoras y pronto hubo otros en la misma rama.

[5]Ferreyra, *op. cit.,* p. 33

Las computadoras de la segunda generación se utilizaban para gestionar los sistemas de reservación de aerolíneas, control de tráfico aéreo y simulaciones de uso general. En las empresas comenzaron a utilizarse en tareas de almacenamiento de registros, como manejo de inventarios, nómina y contabilidad. Computadoras de esta generación utilizó la Marina de Estados Unidos para crear el primer simulador de vuelo (Whirlwind I).

GRACE MURRAY HOPPER

SIMULADOR DE VUELO WHIRLWIND I

Con los progresos de la electrónica y los avances de comunicación con las computadoras en la década de 1960, surge la *tercera generación*. El principal descubrimiento fue el primer circuito integrado, que consistió en empaquetar cientos de transistores en un delgado chip de silicio.

Chip de silicio.

En lo que respecta a la programación, en esta generación proliferan los lenguajes de alto nivel (más cercanos al lenguaje humano), los cuales llegaron a clasificarse en tres tipos: comerciales (de los cuales, COBOL y RPG eran los que habían tenido mayor aceptación), científicos (FORTRAN era el de mayor uso; y PASCAL, el favorito en los principales centros de enseñanza) y de uso general, entre los cuales destacaban el PL/1, el BASIC y el C. También sobresale la introducción de programas para facilitar el control y la comunicación entre el usuario y la computadora (sistemas operativos).

Se empezaron a utilizar los medios magnéticos de almacenamiento (cintas magnéticas de nueve canales o discos rígidos). Aunque algunos sistemas aún usaban las tarjetas perforadas para la entrada de datos, las lectoras de tarjetas ya alcanzaban una velocidad respetable.

Las computadoras nuevamente se hicieron más pequeñas y rápidas; desprendían menos calor y eran energéticamente más eficientes. La IBM 360 se lanzó al mercado en abril de 1964 y tuvo tal impacto que se fabricaron más de 30 mil. Fue entonces cuando IBM era ya sinónimo de computación.

En ese mismo año, Control Data Corporation presentó la supercomputadora CDC 6600, considerada la más poderosa de la época: tenía la capacidad de ejecutar unos tres millones de instrucciones por segundo (mips). Los circuitos integrados permitieron a los fabricantes de computadoras incrementar la flexibilidad de los programas y estandarizar sus modelos.

IBM 360.

En esta generación, se logró una disminución importante en el tiempo ocioso de la unidad central de procesamiento y se introdujo el modelo de procesamiento concurrente. Así, varios programas pueden residir simultáneamente en la memoria y uno solo de ellos utiliza el procesador central en un momento dado: cuando el programa se detiene para esperar una operación de entrada o salida de datos, otro programa toma su lugar, evitando así tiempos muertos de la unidad central. Este modelo implica el mayor aprovechamiento de los recursos de la computadora.

La fecha que marca el límite entre la ***tercera*** y ***cuarta generación*** de las computadoras es 1971, cuando Intel Corporation, pequeña compañía fabricante de semiconductores ubicada en Silicon Valley, presenta el primer microprocesador (chip) de 4 bits. Este chip contenía 2250 transistores en aproximadamente 4x5 mm, y fue bautizado como el "4004": "Silicon Valley (Valle del Silicio) era una región agrícola al sur de la bahía de San Francisco, que por su gran producción de silicio, a partir de 1960 se convierte en una zona totalmente industrializada donde se asienta una gran cantidad de empresas fabricantes de semiconductores y microprocesadores. Actualmente, es conocida en todo el mundo como la región más importante para las industrias relativas a la computación: creación de programas y fabricación de componentes"[6].

Los microprocesadores –circuitos integrados de alta densidad con una velocidad impresionante– representaron un gran adelanto de la microelectrónica. Las microcomputadoras fabricadas con base en estos circuitos son extremadamente más pequeñas y baratas, por lo que su uso se extendió al mercado industrial.

Las PC o computadoras personales, nombre con el que se conoce a las microcomputadoras, son comunes en oficinas, empresas, domicilios particulares, escuelas, etcétera. Se caracterizan por su bajo costo y simplicidad de uso: han adquirido proporciones enormes e influido en la sociedad en general.

[6]*Ibíd.*, p. 35.

Otra de las áreas que logró un gran avance en esta generación fue la referente a la interacción hombre-máquina. Se diseñaron interfaces gráficas más amigables (íconos para representar funciones, ventanas para visualizar información, etcétera), mismas que facilitaban la comunicación con el usuario. También se crearon otras aplicaciones, como los procesadores de palabra, hojas electrónicas de cálculo, paquetes gráficos, etcétera. Además, la industria del *software* de las PC creció con gran rapidez. Gary Kildall y William Gates (creadores de CP/M y de los productos de Microsoft) se dedicaron durante años a la producción de sistemas operativos y métodos para lograr una utilización sencilla de las microcomputadoras.

Debido al gran desarrollo en la miniaturización de los circuitos integrados, fue posible llevar el poder de la computación al escritorio de una oficina y hasta un maletín, incluso en los Pocket PC (computadoras de bolsillo). Sin embargo, sería equivocado suponer que las grandes computadoras han desaparecido; al contrario, su presencia es ineludible en prácticamente todas las esferas de control gubernamental, militar y de la gran industria. Las enormes computadoras de las series CDC, CRAY, Hitachi o IBM, por ejemplo, fueron diseñadas para realizar varios cientos de millones de operaciones por segundo.

En 1982, la creación de la primera supercomputadora con capacidad de proceso paralelo, diseñada por Seymour Cray, y el anuncio por parte del gobierno japonés de un proyecto que tenía por objetivo aplicar la inteligencia artificial (AI, *artificial intelligence*), sirven como parámetro para identificar una ***quinta generación*** de computadoras. “El proceso en paralelo es aquel que se lleva a cabo en computadoras que tienen la capacidad de trabajar simultáneamente con varios microprocesadores. Aunque en teoría, el trabajo con varios microprocesadores debería ser mucho más rápido, es necesario llevar a cabo una programación especial que permita asignar diferentes tareas de un mismo proceso a los diversos microprocesadores que intervienen.

También se debe adecuar la memoria para que pueda atender los requerimientos de los procesadores al mismo tiempo. Para solucionar este problema, se tuvo que diseñar módulos de memoria compartida capaces de asignar áreas de caché para cada procesador”[7].

En particular, el concepto de *procesamiento paralelo* está despertando bastante interés. El *paralelismo* aprovecha la existencia de varios procesos que pueden ser divididos en varios más simples y ser ejecutados independientemente. La mejora en el tiempo de ejecución es una de las ventajas evidentes del procesamiento en paralelo. Sin embargo, muchas veces se hace difícil paralelizar un proceso, ya que la mente humana está acostumbrada a pensar de forma secuencial.

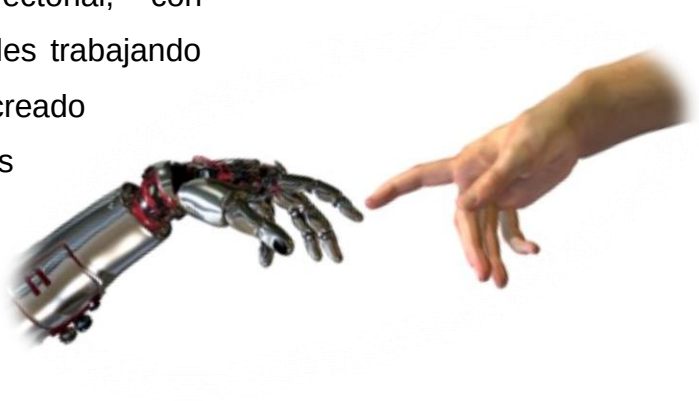
El llamado "programa de la quinta generación de computadoras" tenía el objetivo de producir máquinas con innovaciones reales, que dieran al usuario la capacidad de comunicarse con la computadora en un lenguaje más cotidiano y no a través de códigos o lenguajes de control especializados. Además de estar compuestos por una gran cantidad de microprocesadores trabajando en paralelo, también podrían reconocer voz e imágenes, y se esperaba que aprendieran la habilidad para tomar decisiones con base en procesos de aprendizaje fundamentados en sistemas expertos e inteligencia artificial. Este proyecto japonés debería haberse concluido en 1992, más aún no se han visto cumplidas todas las expectativas.

[7] *Ibíd.,* p. 39.

Pero en otros aspectos el avance ha sido significativo. Por ejemplo, el almacenamiento de información ha crecido de manera exponencial al utilizar dispositivos magneto-ópticos con capacidades de decenas de gigabytes. El DVD (*digital video disk* o *digital versatile disk*) se convirtió en el dispositivo estándar para el almacenamiento de datos, video y sonido por esta misma razón.

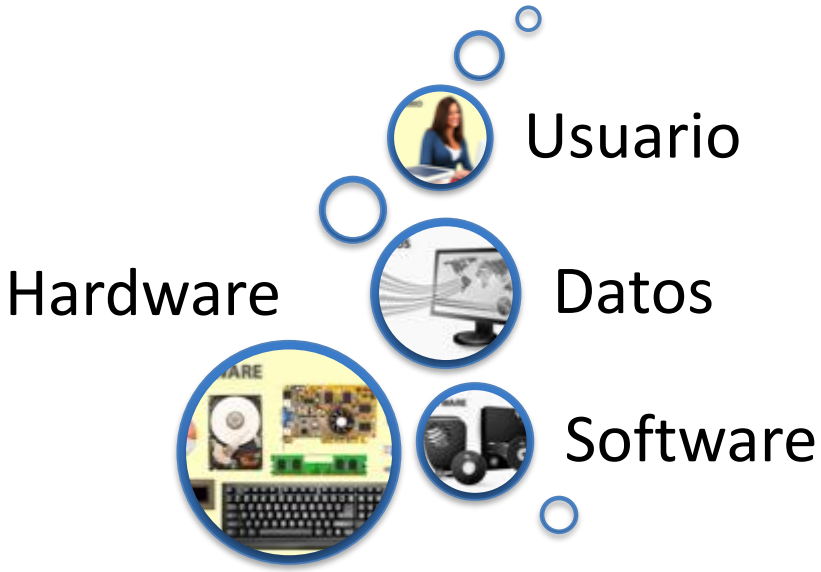
Otra expectativa realizada sin interrupciones durante esta generación es la conectividad entre computadoras, que con el advenimiento de la red Internet y del *word wide web* (www), a partir de 1994, ha adquirido una importancia vital en las empresas en general y entre los usuarios particulares de computadoras. De ahí que se haya generado una competencia internacional por el dominio del mercado de la computación; y en un futuro se espera que la ciencia de la computación siga siendo objeto de atención prioritaria de gobiernos y de la sociedad en su conjunto.

Se dice que la ***sexta generación*** se ha venido desarrollando desde principios de la década de 1990, por lo que comprendería los más recientes avances tecnológicos, muchos de ellos todavía en crecimiento, como la inteligencia artificial distribuida, teoría del caos, sistemas difusos, holografía, transistores ópticos, etcétera. Las computadoras sofisticadas de este tiempo se caracterizan por contar con arquitecturas combinadas paralelo/vectorial, con cientos de microprocesadores vectoriales trabajando al mismo tiempo. Se han creado computadoras capaces de realizar más de un millón de millones de operaciones aritméticas de punto flotante por segundo (*teraflops*).



1.4. Componentes de un sistema de cómputo

Cuando nos referimos a un sistema de cómputo, debemos considerar cuatro elementos básicos que lo integran:



En general, *sistema* es un conjunto de elementos estrechamente interrelacionados que buscan un objetivo en común. Y un *sistema de cómputo* es:

*Conjunto de elementos electrónicos (*hardware*) que interactúan entre sí para procesar y almacenar datos o información de acuerdo con una serie de instrucciones (*software*).*

Tanto el *hardware* como el *software* son indispensables para trabajar. Se puede tener la parte física, pero sin las aplicaciones no se haría nada; y viceversa. Por eso ambos se entrelazan.

Los datos son unidades o elementos que por sí solos no cumplen función alguna; sólo al ser introducidos por un usuario a la computadora son procesados en un archivo.

Como se expone a continuación, los sistemas de cómputo manejan una gran diversidad de componentes, en cuanto al tamaño, costo, desempeño, funcionalidades, periféricos, etcétera.

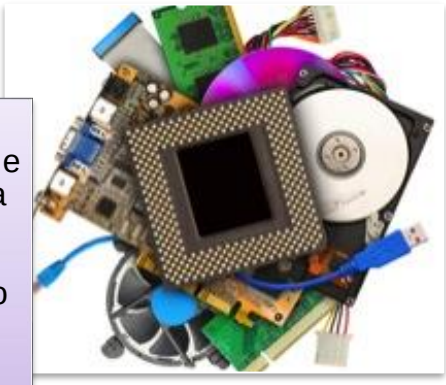
1.5. Hardware

El *hardware* es la parte física de la computadora, es decir, todo aquello que se puede tocar, que es tangible: CPU, monitor, teclado, cables y demás elementos que se encuentran dentro de la computadora (circuitos).Desde un punto de vista más técnico, es una serie de dispositivos electrónicos relacionados entre sí, cuya función es controlar las operaciones a realizar, la entrada y la salida de datos de la información.

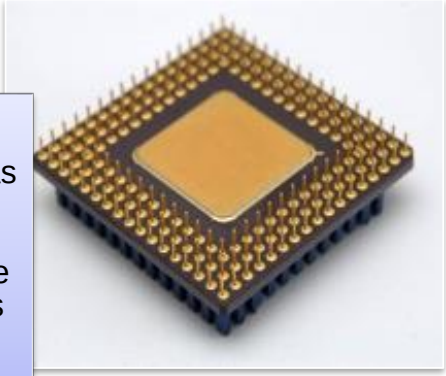
El *hardware* es el cuerpo de la computadora y el *software* el alma. La unidad central de procesamiento (CPU), monitor, teclado e impresora son los cuatro componentes físicos más importantes de la computadora.

El CPU es el “cerebro” de la computadora.

Almacena los diferentes datos e instrucciones a procesar: lleva el control y supervisa el funcionamiento de todo el sistema de cómputo siguiendo las instrucciones de un programa guardado en la unidad de memoria.



Realiza las operaciones lógicas y cálculos matemáticos necesarios para procesar los datos; y mantiene el control de su envío y recepción entre los dispositivos periféricos y la unidad de memoria.



El CPU funciona como un agente de tránsito que administra y controla la información: deja pasar alguna y detiene otra, así evita conflictos internos.

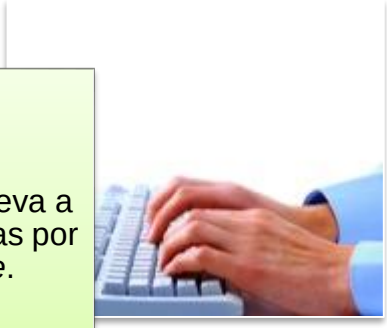
Almacena los diferentes datos e instrucciones a procesar: lleva el control y supervisa el funcionamiento de todo el sistema de cómputo siguiendo las instrucciones de un programa guardado en la unidad de memoria. Asimismo, realiza las operaciones lógicas y cálculos matemáticos necesarios para procesar los datos; y mantiene el control de su envío y recepción entre los dispositivos periféricos y la unidad de memoria.

El CPU funciona como un agente de tránsito que administra y controla la información: deja pasar alguna y detiene otra, así evita conflictos internos. Por otra parte, también cuenta con circuitos electrónicos o *microprocesadores*, que determinan la velocidad con la que trabaja la computadora. El procedimiento que transforma los datos en información es el procesamiento realizado por el procesador y la memoria.

Microprocesador.

El procesador organiza y lleva a cabo las instrucciones dadas por el usuario o el *software*. A su vez, el procesador está formado por microprocesadores pequeños, piezas de silicio con muchos circuitos electrónicos diminutos. Y el microprocesador se encuentra conectado a una tarjeta llamada “madre”, encargada de interconectarlo con los demás componentes.

Cuenta con circuitos electrónicos o *microprocesadores*, que determinan la velocidad con la que trabaja la computadora. El procedimiento que transforma los datos en información es el procesamiento realizado por el procesador y la memoria.

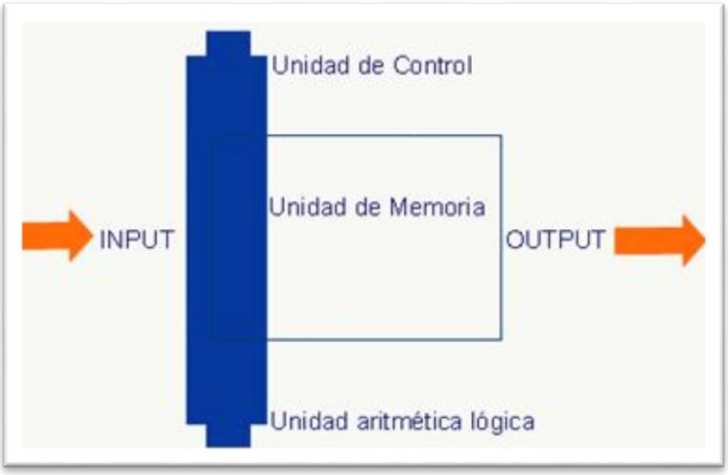


El procesador organiza y lleva a cabo las instrucciones dadas por el usuario o el *software*.

El procesador está formado por microprocesadores pequeños, piezas de silicio con muchos circuitos electrónicos diminutos.

El microprocesador se encuentra conectado a una tarjeta llamada “madre”, encargada de interconectarlo con los demás componentes.

En la primera parte de esta unidad, te familiarizaste con una serie de máquinas, muchas de ellas creadas para una sola función, por lo que pueden seleccionar nada más un tipo de datos (predefinidos), mas no procesarlos ni imprimirlos. Ésta es la diferencia entre una máquina de una sola función y las computadoras actuales, que llevan a cabo tareas de transformación y procesamiento, porque se integran de unidades de entrada y salida, y de unidades centrales que efectúan labores de control, computación y memoria.



Funciones de transformación y procesamiento.

La razón principal por la que las computadoras pueden procesar información a una gran velocidad es que poseen memoria y capacidad matemática cien mil veces mayores a la de la mente humana, organizadas y programadas de forma que pueden almacenar correctamente cualquier cantidad de información en sus unidades de memoria, compilarla y procesarla según las instrucciones del usuario. Los datos introducidos son almacenados en la memoria de acuerdo con el procedimiento programado.

Cuando se ordena para ciertos datos específicos, la unidad aritmético-lógica recibe la instrucción de la unidad de control, compila los datos necesarios y ejecuta el proceso deseado. Y la información procesada se conjunta a través de las unidades de salida en forma de letras, números, gráficos, etcétera. En este orden, las unidades de memoria y aritmético-lógica logran operar sin error debido al control que ejerce sobre ellas la unidad central.

Unidad aritmético-lógica

- Es la encargada de realizar todos los cálculos aritméticos (suma, resta, multiplicación y división). Efectúa operaciones y comparaciones lógicas aplicando los postulados de las reglas del álgebra booleana para determinar la certeza o falsedad de una afirmación. Y se comunica con la unidad de control mediante un *bus*, por medio del cual recibe los datos e instrucciones, y envía los resultados de las operaciones que lleva a cabo.

Memoria principal

- Está compuesta por chips conectados a la tarjeta madre. Por medio de éstos, es posible recuperar datos de forma inmediata. Aquí, se queda la información enviada para ser procesada desde los dispositivos de almacenamiento. También en esta memoria son guardados los programas y datos manipulados mientras están en uso.

Unidad de control

- Funciona como cerebro del equipo. Se encarga de administrar todos los recursos de la computadora y recoge del programa las instrucciones a ejecutar y controla el flujo de información. Cada unidad (aritmético-lógica y de memoria) mantiene su autonomía, aunque al final, cuando completa una operación, retorna a la unidad de control.

Dos tipos de memoria son incorporados al CPU: RAM (volátil) y ROM (no volátil). Para medir la cantidad de datos almacenados en la memoria, se emplea la unidad básica *byte,* que equivale a un carácter (letra, número, espacio o cualquier otro signo individual). Respecto de la capacidad de la memoria, cuando se dice que se tiene una capacidad de 1 *Kilobyte* (1Kb), podemos almacenar en ella mil 24 caracteres; pero si la memoria es de 1 *megabyte* (1Mb), su capacidad es de mil 24 *kilobytes.* Así, tenemos que un *kilobyte* (KB) equivale a mil *bytes*; un *megabyte* (MB), a 1 millón de *bytes*; y un *gigabytes* (GB), a mil millones de *bytes.*

Memoria RAM (*random access memory*)

Memoria de acceso aleatorio conformada por una serie de circuitos electrónicos. Los programas a utilizar deben encontrarse en la memoria en el momento cuando se accede a los mismos. Los programas se cargan y corren desde la memoria. Los datos usados por el programa también se cargan en la memoria para una utilización más rápida.

Luego, cuando son introducidos los datos, quedan almacenados en la memoria, pero de forma temporal. El carácter “volátil” de la memoria RAM significa, precisamente, que necesita el suministro de energía; si éste se suspende, se pierden los datos almacenados. Entre más memoria RAM posea una computadora, tendrá más capacidad.

Memoria ROM (*read only memory*)

Esta memoria de sólo lectura está conformada por una serie de circuitos electrónicos con programas previamente definidos por el fabricante para el funcionamiento de la computadora. Por ello, se dice que viene “de fabricación”.

1.5.1. *Software*

Existen diversos conceptos de *software*, pero seguramente el más formal es el establecido por el Instituto de Ingenieros Eléctricos y Electrónicos (IEEE):

> "Conjunto de los programas de cómputo, procedimientos, reglas, documentación y datos asociados que forman parte de las operaciones de un sistema de computación".

El *software* es la parte "inteligente" de la computadora. No es tangible, pero indica al *hardware* lo que debe hacerse, de acuerdo con las instrucciones establecidas. Dicho de otro modo, el *software* se integra de las aplicaciones (programas) que usamos en la computadora.

Hay diferentes tipos de *software*, desde una clasificación elemental hasta una avanzada. Para propósitos prácticos, se presenta a continuación una en tres grupos.

Software de sistema

Está integrado por un conjunto de programas y rutinas que controlan la operación y funcionamiento del *hardware* y otras aplicaciones. Para cada tipo de computadora o CPU existe un tipo de *software* de sistema. Y a la integración del *hardware* con el *software* de sistema se le conoce como *plataforma de sistema de cómputo*.

El *software* de sistema permite a los usuarios controlar, entre otros componentes, los siguientes:

- Dispositivos de almacenamiento secundario
- Dispositivos periférico de entrada y salida
- Gestión y organización de archivos
- Sistemas de diagnóstico y protección
- Utilerías de recuperación y mantenimiento.

Software de programación

Todos los sistemas de *software* están escritos mediante un esquema de codificación o *lenguaje de programación* que permite construir paquetes de instrucciones (programas) que le indican al sistema de cómputo lo que debe hacer.

El *software* de programación incluye:

- Editor de programas
- Compilador y/o intérprete
- Detector de errores de sintaxis
- Enlazador o ligador
- Bibliotecas y librerías de rutinas pre construidas
- Entornos de desarrollo integrado
- Interfaces gráficas de usuario.

Software de aplicación

Es el conjunto de aplicaciones que permiten explotar el poder de la computadora y ayudan a las personas, grupos de trabajo, y a toda la organización, a resolver problemas y realizar tareas específicas o comunes, entre otras:

- Administración de proyectos
- Administración de información personal
- *Software* de planeación de recursos empresariales (ERP)
- Administración financiera
- *Software* de diseño asistido (CAD)
- *Software* educativo
- Paquetes integrados
- *Software* de telecomunicaciones.

1.5.2. Tecnologías de cómputo

Desde hace varios años, la tendencia en la informática y otras áreas afines a ésta, como las comunicaciones, es pasar de lo analógico a lo digital. Las señales digitales son fácilmente transportables a grandes distancias.

Bibliotecas e industria editorial

Las grandes bibliotecas y la industria editorial en general están llevando a cabo una gran transformación al digitalizar sus libros, lo que además implica estar en concordancia con la idea global de la protección al ambiente.

Educación

- En la educación, la mayoría de las instituciones se están encaminando a la educación a distancia en línea, lo que representa una transformación en las metodologías educativas y el uso de las TIC.

Industria del diseño e ingeniería

- La industria del diseño y la ingeniería está incorporando cada vez más a sus procesos la realidad virtual, lo que representará una baja en sus costos y una mejora en sus procesos.

Sector comercial

- En cuanto al sector comercial, está migrando en su totalidad al comercio electrónico incorporando dispositivos como teléfonos móviles y PDA’s para realizar transacciones comerciales.

Las grandes bibliotecas y la industria editorial en general están llevando a cabo una gran transformación al digitalizar sus libros, lo que además implica estar en concordancia con la idea global de la protección al ambiente.

En la educación, la mayoría de las instituciones se están encaminando a la educación a distancia en línea, lo que representa una transformación en las metodologías educativas y el uso de las TIC.

La industria del diseño y la ingeniería está incorporando cada vez más a sus procesos la realidad virtual, lo que representará una baja en sus costos y una mejora en sus procesos.

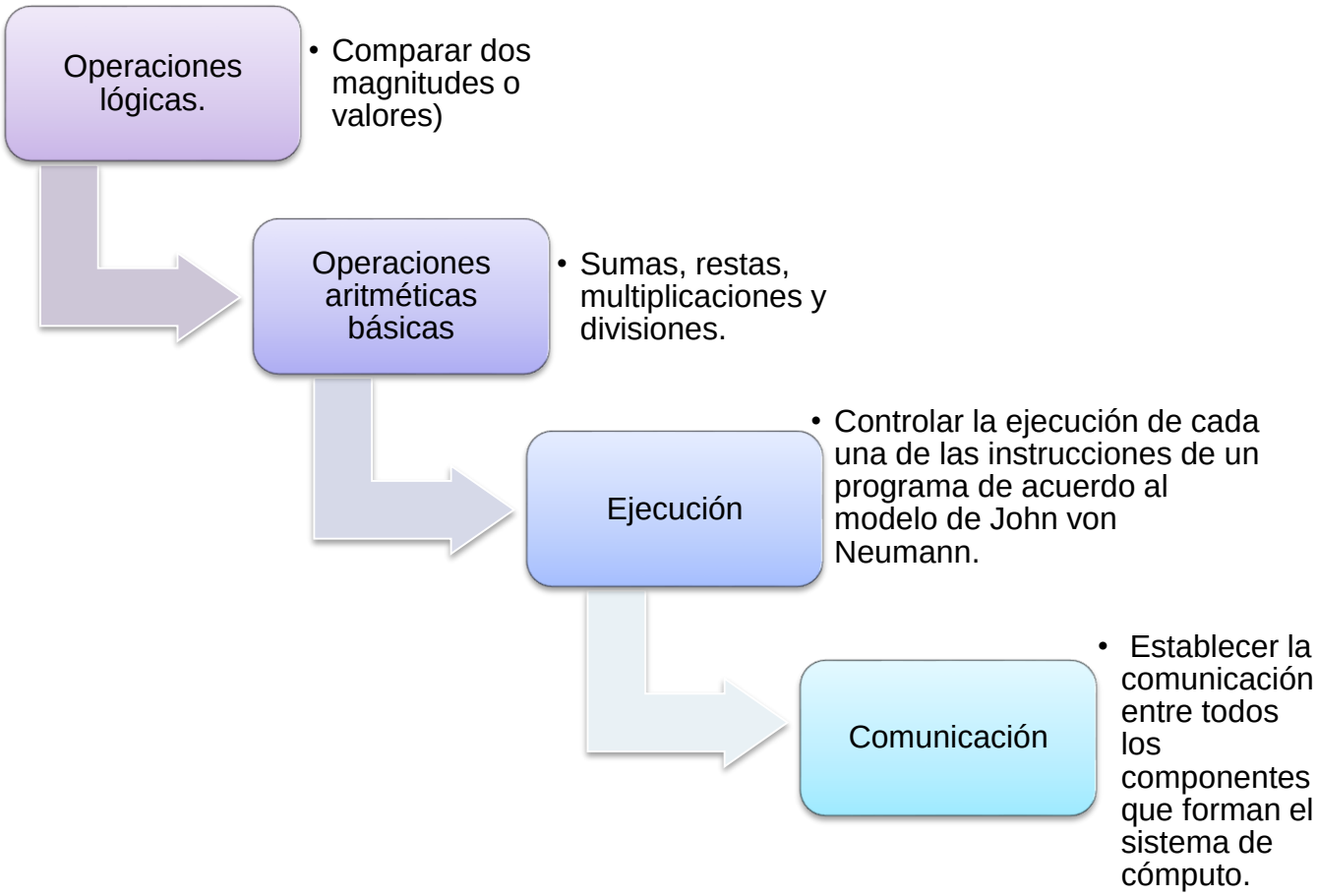
En cuanto al sector comercial, está migrando en su totalidad al comercio electrónico incorporando dispositivos como teléfonos móviles y PDA's para realizar transacciones comerciales.

Las anteriores son nada más algunas áreas de la vida cotidiana y de los sectores productivos, comerciales, científicos y educativos que se verán completamente favorecidos con la introducción de las tecnologías de cómputo. Aún están por verse muchos cambios que nos beneficiarán totalmente.

1.5.3. Microprocesadores

Como ya se mencionó, el microprocesador funge como el cerebro de un sistema de cómputo, ya que se encarga de realizar todas las operaciones de cálculo y controlar lo que pasa en la computadora: procesando información y dando órdenes para que trabajen los demás componentes. Es uno de los elementos más importantes de un sistema de cómputo, ya que su velocidad y prestaciones determinan el desempeño del resto de los componentes.

Constituido por millones de componentes electrónicos integrados en un circuito, el microprocesador tiene como actividad básica llevar a cabo:



La unidad central de proceso (CPU) está constituida, básicamente, por registros de memoria (UM), la unidad aritmético-lógica (ALU) y una unidad de control (UC). En la actualidad, todos los microprocesadores incluyen un co-procesador matemático que permite almacenar datos sobre los cuales debe realizar cálculos matemáticos con números decimales, lo que conlleva elevar la capacidad y eficiencia de la unidad aritmético-lógica.

Una instrucción es ejecutada por una computadora en un ciclo de máquina. El tiempo que se tarda se mide en nanosegundos (mil millonésimas de segundos) o picosegundos (mil billonésimas de segundo). También puede medirse con base en la cantidad de instrucciones ejecutadas en un segundo. A este parámetro se le conoce como MIPS, es decir, millones de instrucciones por segundo.

A la serie de impulsos eléctricos que genera la CPU a una determinada velocidad en un ciclo de máquina se le denomina *velocidad de reloj*, y se mide en megahercios (MHz) o gigahercios (GHz).

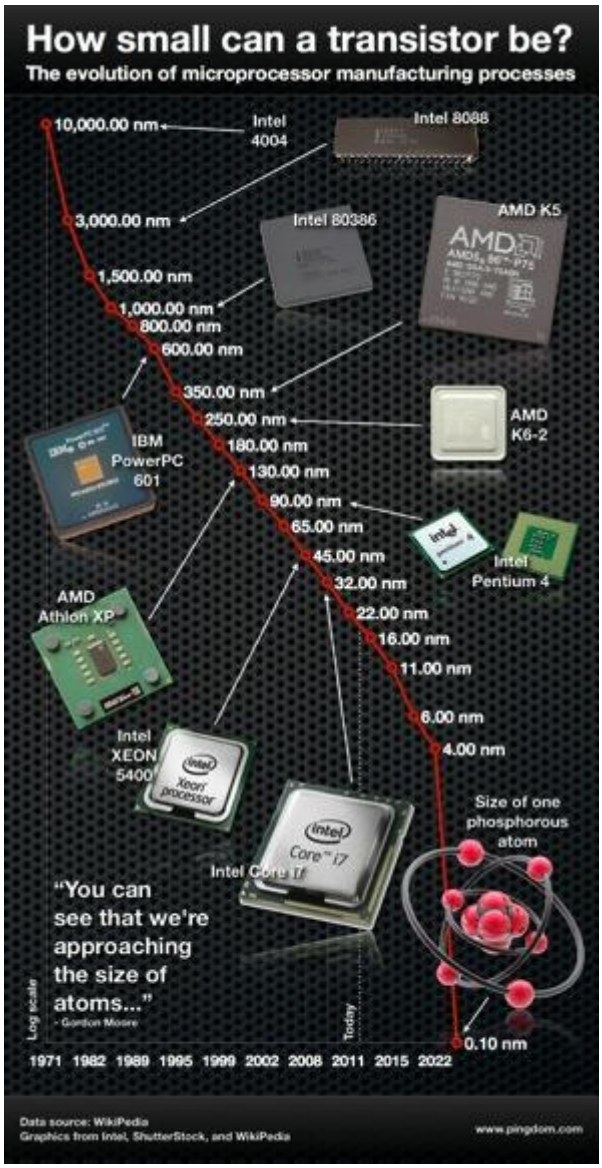
Por otra parte,

a la ejecución simultánea de una tarea en varios procesadores para obtener resultados en menos tiempo se le conoce como *cómputo paralelo*. Los procesadores se comunican unos con otros y se coordinan para ejecutar las instrucciones de un programa, o pueden trabajar de manera independiente.

Las compañías fabricantes están realizando investigaciones para mejorar los microprocesadores de doble núcleo y construir microprocesadores de cuádruple núcleo. Lo que traería como consecuencia el desarrollo de aplicaciones de *software* que aprovechen las grandes capacidades de los microprocesadores.

Se debe considerar, además, que la tendencia del mercado es integrar los componentes todo en uno, reuniendo las capacidades de las *tablet* PC, telefonía móvil y consolas de video portátiles, y desarrollar un circuito integrado denominado *system on a chip*.

En este orden, se recomienda conocer la historia de Intel (http://www.intel.com/about/companyinfo/museum/archives/timeline.htm), uno de los principales referentes en cuanto a microprocesadores se refiere, y analizarla los hitos que ha tenido este líder tecnológico de innovación.



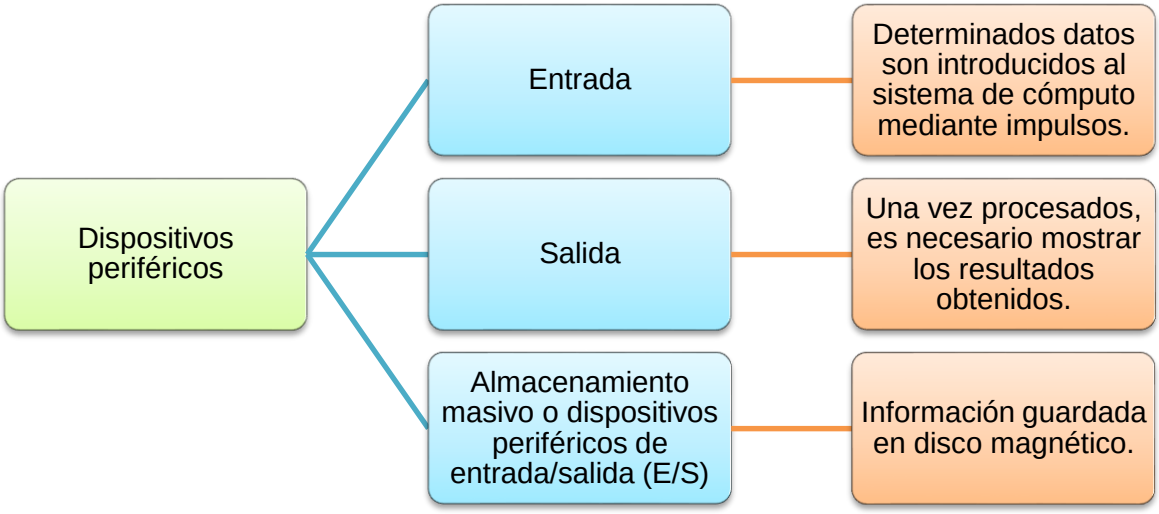
Ley de Gordon Moore.

Al hablar de microprocesadores, es obligado citar a Gordon E. Moore, cofundador de Intel, el mayor fabricante de este componente. Moore estableció, en 1965, que en promedio cada 18 meses se duplicaría el número de transistores que forman un circuito integrado, y que esa tendencia se mantendría por dos décadas. Luego, modificó sus predicciones y señaló un plazo de 24 meses para que se llevara a cabo esta duplicación. De igual manera, fijó una fecha de caducidad a sus predicciones, de 10 a 15 años.

Las predicciones de Moore incluyen también la reducción de precios y el aumento en las prestaciones.

1.5.4. Dispositivos

Son *dispositivos periféricos* todos los componentes adicionales que rodean a la computadora y que le permiten establecer comunicación con el exterior. Y se pueden agrupar en tres categorías: entrada, salida y almacenamiento masivo, también nombrados *dispositivos periféricos de entrada/salida* (E/S).



Para llevar a cabo un proceso es necesario tener determinados datos, e introducirlos al sistema de cómputo mediante impulsos producidos por el teclado, el ratón o una pantalla sensible al tacto (o pueden ser recibidos a distancia mediante un módem o tarjeta de red). Estos datos se almacenan o guardan en un disco magnético, fijo o removible para facilitar su acceso. Y una vez procesados, es necesario mostrar los resultados obtenidos, lo que se realiza a través del monitor o en un reporte impreso.

La *memoria secundaria* es un dispositivo con instrucciones que han de ser ejecutadas, pero no son accesadas directamente por la unidad de control del procesador central, como en el caso de la memoria principal. Esta memoria no es volátil, es decir, está de manera permanente (como los disquetes, discos duros, cintas magnéticas, USB, etcétera).

Entre los dispositivos de almacenamiento más comunes, encontramos:

Discos compactos (CD).

Un CD-ROM es un disco compacto que, físicamente, es idéntico a uno de sonido. Los hay que sólo sirven para guardar información, es decir, no regrabables; y aquellos que guardan la información y permiten hacerle modificaciones. La lectura de los datos se realiza en la mayoría de las unidades mediante un haz de láser.

Digital versátil disc (DVD).

Unidades de discos ópticos similares a los lectores de CD-ROM, pero con un láser de potencia superior. Su capacidad de almacenaje va de los 4.2 GB a los 9.1 GB.

Blu-ray (BD).

Al igual que el CD y el DVD, maneja un formato de disco óptico de 12 cm, pero es de más reciente generación y está preparado para video de gran definición y almacenamiento de datos a alta densidad. Su capacidad de almacenamiento llega a los 25 GB por capa.

Los *dispositivos de entrada* son medios por los cuales un usuario transmite datos o instrucciones. Es decir, permiten establecer un diálogo con la computadora, por lo que su función es facilitar la comunicación.

Teclado
Es bastante conocido y utilizado, pues a través de éste son introducidos los datos. Muy parecido al de una máquina de escribir, pero tiene algunas teclas adicionales con funciones específicas. A su vez, se divide en diferentes secciones de teclas: numéricas, de función, alfanuméricas, de navegación y especiales. Como todo va evolucionando, este dispositivo no es la excepción, por lo que vemos en el mercado diferentes modelos: original PC o XT, AT original o el de 101 teclas. Algunos no son compatibles con ciertos modelos de computadora, mas es posible utilizarlos en cualquier computadora colocando un interruptor XT/AT en el teclado. El teclado de 101 teclas trabaja con cualquier computadora sin necesidad de modificación.

Ratón (*mouse*)
Es un apuntador que, al moverlo, se representa en la pantalla con una flecha para interactuar con el programa en cuestión. Está conformado por un cable con un conector que va al CPU. Cuenta con dos botones (izquierdo y derecho) y una bola o botón en la parte inferior, que permite deslizarlo sobre una superficie (tapete). Su desplazamiento se lleva a cabo a través de toda la pantalla, lo que permite llevar el puntero o flecha a una opción específica. En algunas computadoras portátiles, el ratón forma parte de las mismas.

Lápiz óptico
Se llama así porque es muy parecido a un lápiz o pluma, y se conecta a través de un cable a la computadora.

***Joystick* (palanca de juegos).**
Dispositivo que se conecta a la computadora y permite al usuario moverse en diferentes direcciones.

Escáner
Permite leer de manera electrónica texto o imágenes para mandarlos solamente a impresión o verlos en pantalla. También hay programas capaces de pasar la información a un procesador de palabras, y así modificarla o darle otro formato. Además, hay escáneres para leer códigos de barras.

Cámaras digitales
Son cámaras digitales que, en vez de capturar y almacenar fotografías en películas fotográficas como las cámaras fotográficas convencionales, capturan la imagen mediante un sensor electrónico y la almacenan en una memoria digital.

Micrófonos
Permiten digitalizar cualquier audio que perciba con la inclusión de poderse editar y ecualizar.

Los *dispositivos de salida* son medios por los cuales se devuelve la información procesada, que de antemano fue introducida por el usuario en forma de datos o instrucciones.

Monitor

Impresoras

Bocinas

Graficadores o *plotters*

Algunos dispositivos de entrada/salida pueden funcionar como entrada y salida de información. Los más conocidos son los de comunicación, que conectan una computadora con otra, con la finalidad de compartir recursos (*hardware* e información). Incluyen módems y tarjetas de red. Las pantallas sensibles al tacto son ejemplo de estos dispositivos.

1.6. Clasificación de las computadoras

Las computadoras pueden identificarse de acuerdo con su tamaño y capacidad de procesamiento, memoria, almacenamiento y precio. El resultado es la siguiente clasificación:

Supercomputadora

Es la más costosa, rápida y poderosa de todas las computadoras. Se desarrolló en la década de 1980. Su enorme capacidad se utiliza para el proceso de grandes volúmenes de datos y la resolución de problemas científicos muy complejos. Su potencia para realizar cálculos puede medirse en trillones por segundo.

Miles de usuarios están conectados al mismo tiempo a una supercomputadora con la certeza de que manejará el trabajo de cada uno por separado.

La supercomputadora se utiliza, principalmente, para lo siguiente:

Control de unidades de producción industrial

Operaciones bancarias en línea

Diseño de vehículos y aeronaves

Investigaciones sobre energía nuclear

Realización de pronósticos del tiempo

Debido a su gran costo e instalaciones especiales requeridas, las utilizan solamente las grandes corporaciones, laboratorios de investigación, universidades y centros de control aeroespacial.

KanBalam, Control Data Caber, Cray-1, Cray-2 y 10-A ETA son ejemplos de supercomputadoras.

Macrocomputadoras

Algunas computadoras son consideradas macrocomputadoras (*mainframes*), por su tamaño, capacidad de almacenamiento y procesamiento. Su precio fluctúa entre uno y varios millones de dólares, y requieren instalaciones especiales para cableado, aire acondicionado y pisos antiestáticos. Grandes organizaciones como las compañías financieras, bancos, aerolíneas, universidades e instituciones gubernamentales recurren a las macrocomputadoras como servidores de Internet y para administrar sus enormes bases de datos.

Minicomputadoras

Las minicomputadoras son el resultado de la necesidad de procesamiento de empresas medianas y pequeñas. Con un costo menor, que oscila entre uno y varios miles de dólares, pueden atender a varios usuarios y brindar amplia capacidad de procesamiento y almacenamiento. Se utilizan como servidores de redes locales y servidores de Internet.

Microcomputadoras

Conocidas también como computadoras personales o PC, son de tamaño pequeño y resultan más accesibles en cuanto a costo.

La primera computadora de este tipo fue diseñada y construida por IBM en 1981, la IBM-PC. A raíz de su comercialización, muchas empresas fabricaron sus microcomputadoras basándose en ella (por eso recibieron el nombre de PC-compatibles). Las microcomputadoras pueden clasificarse en estas categorías:

Portátiles o laptop.

Estaciones de trabajo (con las mismas características de una PC, pero con mayor capacidad de procesamiento).

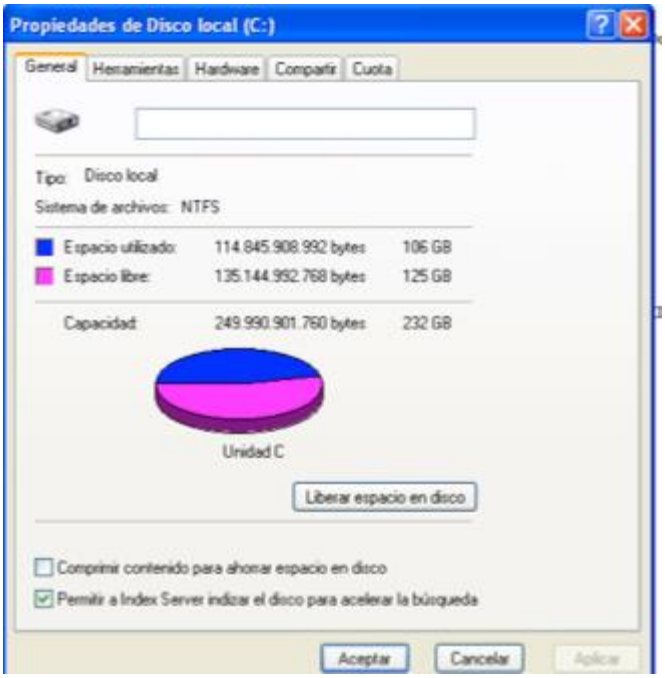
Terminales inteligentes o computadoras de red.

Ultraportátiles, como minilaps, PDA's, Palm y tabletas.

1.7. Unidades de medición

En informática y sistemas de cómputo, se utilizan diversas unidades de medición, según se hable de almacenamiento, procesamiento o transmisión.

En primer lugar, están las *unidades de almacenamiento,* que sirven para medir la capacidad de los diferentes dispositivos (discos duros, USB, DVD, etcétera) para guardar información.

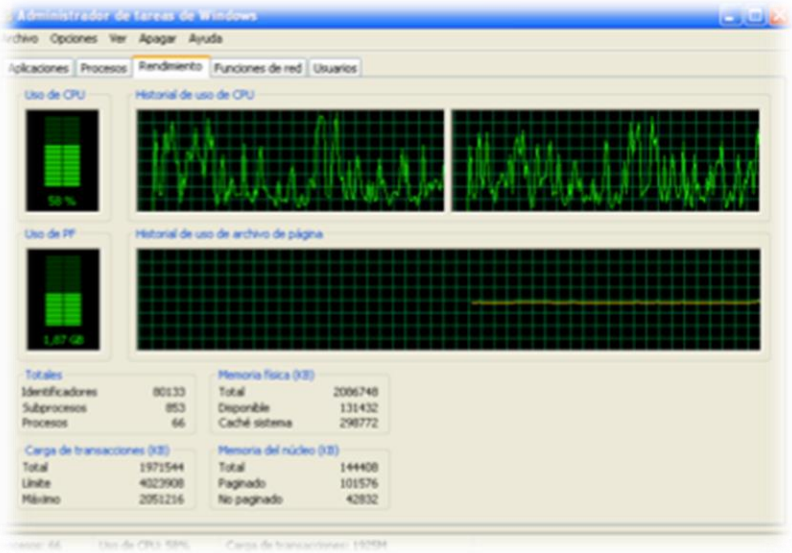


Nomenclatura (Sistema Internacional):

bit	Un bit (binary digit) es la unidad más básica direccionable en la informática. Permite representar un digito binario (1 o 0) y se agrupa para representar cualquier carácter mediante un código.	
Byte	Formada por un octeto (8 bits)	
Kilobyte	KB	Está compuesto de 1.024 *bytes* (no son 1.000 *bytes*). Aunque el prefijo *kilo* significa mil, en unidades de medición para dispositivos de almacenamiento no es posible almacenar mil, sino 1024. Debido a eso, se está popularizando el término Kibi Kib, establecido por el IEC (Comisión Internacional de Electrónica) para designar esta unidad.
Megabyte	MB	Se forma de 1024 KB, es decir, 1,048,576 *bytes*. En este orden, así como con el *kilobyte*, se está popularizando el prefijo MiB.
Gigabyte	GB	Debido a la gran capacidad de los dispositivos de almacenamiento, el *gigabyte* (GB) es la unidad que más se utiliza. Un GB equivale a 1,048,576 KB, es decir, 1.024 MB (o MiB). (Para esta unidad se sugiere el prefijo *gibibyte* o GiB).
Terabyte	TB	Unidad de medida que está empezando a surgir, sobre todo cuando se habla de discos duros. Un TB son 1.024 GB.
Petabyte	PB	Es un múltiplo de bite que equivale a 1.000.000.000.0000.000 de bytes (es decir, diez elevado a la quince bytes).
Exabyte	EB	Equivale a 1024 PB.
Zettabyte	ZB	Equivale a 1024 EB.
Yottabyte	YB	Es la unidad más grande de data que una computadora puede tener hasta el momento, equivale a 1024 ZB.

Byte

En cuanto a las unidades de *procesamiento*, se miden en megahercios (MHz). Un megahercio es igual a un millón de hercios. Un hercio o Hertz es una unidad de frecuencia que equivale a un ciclo o repetición de un evento por segundo.



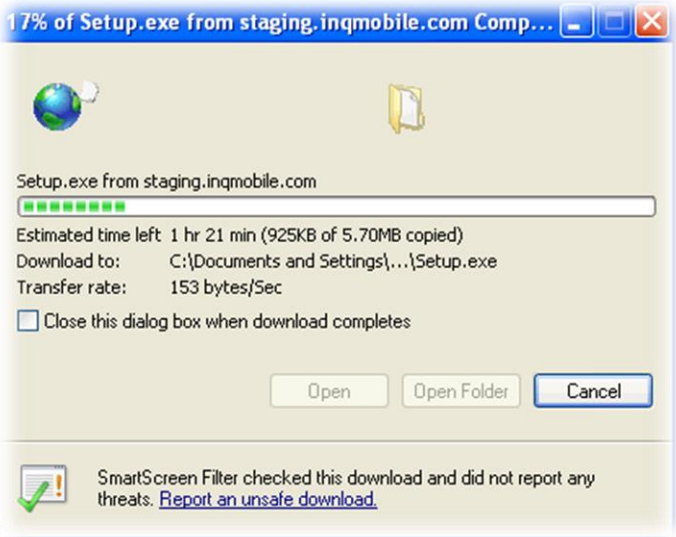
Estatus del procesador.

Un procesador trabajando a una velocidad de 500 megahercios puede repetir 500 millones de ciclos en un segundo.

Terabyte

En virtud de la gran velocidad que han alcanzado los procesadores, la unidad empleada con mayor frecuencia es el gigahercio (GHz), es decir, 1,000 millones de hercios por segundo. Esto es, a mayor frecuencia de reloj (más megahercios), se supone una mayor velocidad de procesamiento. Lo que es cierto sólo en parte, pues en la velocidad de un equipo no sólo influye la capacidad de procesamiento del procesador, sino también los demás componentes: memoria RAM, disco duro, etcétera.

El bit se usa como base para definir la *velocidad de transmisión,* específicamente bit por segundo o bps.



Estatus de transmisión.

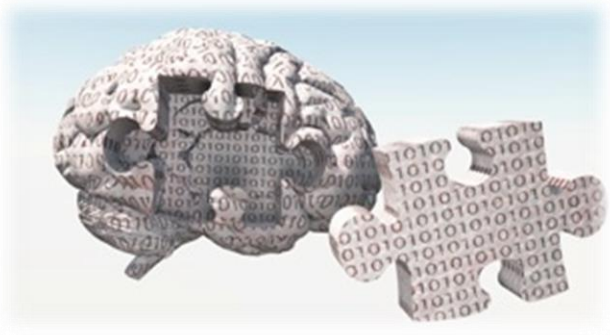
Estas unidades de medida se agrupan en múltiplos. De acuerdo con el Sistema Internacional de Medidas, son el kilobit, megabit y gigabit, todos expresados en términos por segundo (ps), estableciendo la diferencia con respecto a las capacidades de almacenamiento señalándolas con una b minúscula.

Unidad	Velocidad
Kbps	1,000 bits por segundo
Mbps	1,000 Kbits por segundo
Gbps	1,000 Mbits por segundo

La velocidad que frecuentemente se muestra en Internet se expresa en KB, es decir, en *kilobytes* por segundo. Y está indicando la cantidad de *bytes* que se está recibiendo en un segundo; no la velocidad en que se están transmitiendo. En todo caso, se puede calcular la velocidad multiplicando por 8; de esa manera obtendremos la velocidad en Kbps, es decir Kilobits por segundo. Así, es posible conocer la verdadera velocidad de la línea que estamos utilizando.

RESUMEN

La informática es la ciencia que estudia el tratamiento automático y racional de la información, considerada como soporte de los conocimientos y las comunicaciones. Reúne diversos aspectos teóricos y prácticos de la ingeniería, electrónica, teoría de la información, matemáticas, lógica y comportamiento humano. Su campo abarca desde la programación y la arquitectura informática, hasta la inteligencia artificial y la robótica.



Por un lado, la incursión de la informática en el trabajo ha propiciado aceptación: las personas responden a estos cambios con entusiasmo y ven con agrado la oportunidad de aprender nuevas habilidades y técnicas en beneficio de agilizar y precisar los procesos que manejan o supervisan. Pero, por otro lado, hay quienes sienten repudio, pues se resisten a cambiar lo que han venido haciendo desde años y toman el desarrollo tecnológico como una amenaza: temen perder sus puestos.

Los campos de aplicación de la informática son tan variados y diversos que el hecho de tratar de citarlos a todos abarcaría una lista interminable. Los más representativos son la comunicación, educación, Internet, aplicaciones ofimáticas, comercio, diseño y construcción, medicina, simulación y análisis de datos, animación, etcétera.

En términos generales:

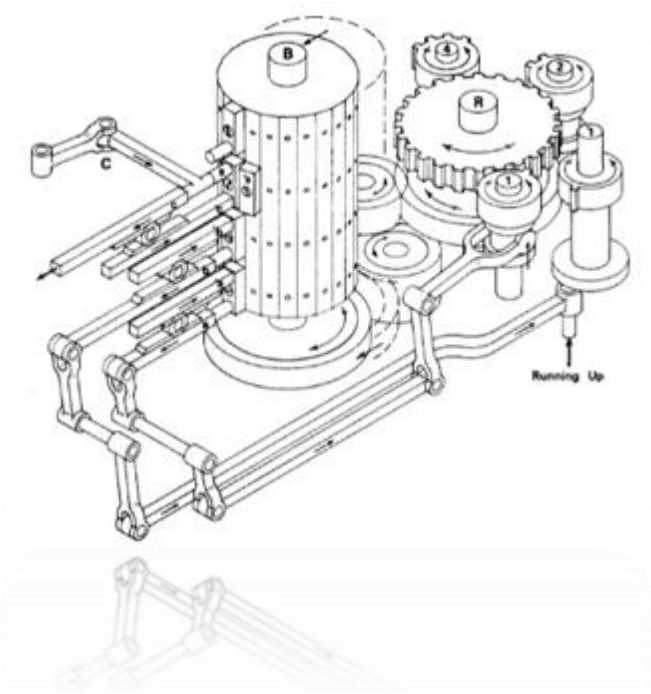
una computadora es un dispositivo electrónico usado para procesar datos de acuerdo con una serie de instrucciones almacenadas.

En una computadora, la mayor parte de las tareas de procesamiento se efectúan en un componente llamado unidad de procesamiento central (CPU, *central processing unit*), que suele ser descrito como el "cerebro" de la computadora y que forma parte de lo que conocemos como *hardware*; mientras que los programas conforman el *software*.

La característica principal que distingue a la computadora de otros dispositivos similares, como la calculadora no programable, es que es una máquina de propósito general, es decir, puede realizar tareas muy diversas, de acuerdo con las posibilidades que brinden los lenguajes de programación y el *hardware*.

Precursores de la computación	
Blaise Pascal.	Inventor de la primera calculadora automática.
Gottfried Wilhem Leibniz.	Quien diseñó una calculadora mecánica para realizar multiplicaciones, divisiones, sumas y restas.
Joseph Marie Jacquard.	Introductor del concepto de tarjetas perforadas en la construcción de un telar mecánico.
Charles Babbage.	Con un proyecto para el diseño de la máquina diferencial, en aras de crear la máquina analítica y que establece los principios del funcionamiento de las computadoras modernas.
Augusta Ada Condesa de Lovelace.	La primera programadora.
Herman Hollerith.	Desarrollador de un sistema basado en tarjetas perforadas para codificar los datos del censo de población de Estados Unidos.

Con el descubrimiento de nuevos dispositivos electrónicos, los avances de la programación y el desarrollo de los nuevos sistemas operativos, se han puntualizado fechas importantes para clasificar las computadoras de acuerdo con sus componentes y capacidad de procesamiento, agrupándolas por "generaciones", que van aumentando en número en la medida que aparecen nuevos descubrimientos y aplicaciones.



1a. Generación

- La *primera generación* de computadoras (entre 1951 y 1959 aproximadamente) se caracterizó por el uso de bulbos o relevadores que propiciaban un consumo excesivo de energía eléctrica, y las salas donde se instalaban requerían de costosos sistemas de enfriamiento debido al calor generado.

2a. Generación

- La *segunda generación* se inicia cuando aparecen las primeras computadoras a partir de transistores, sustituyendo a las que funcionaban con bulbos.

3a. Generación

- Con los progresos de la electrónica y los avances de comunicación con las computadoras en la década de 1960, surge la *tercera generación*. El principal descubrimiento fue el primer circuito integrado, que consistió en empaquetar cientos de transistores en un delgado chip de silicio.

4a. Generación

- La fecha que marca el límite entre la tercera y la *cuarta generación* de las computadoras es 1971, cuando Intel Corporation, pequeña compañía fabricante de semiconductores ubicada en Silicon Valley, presenta el primer microprocesador (chip) de 4 bits. Este chip contenía 2250 transistores en aproximadamente 4 x 5 mm, y fue bautizado como el 4004.

5a. Generación

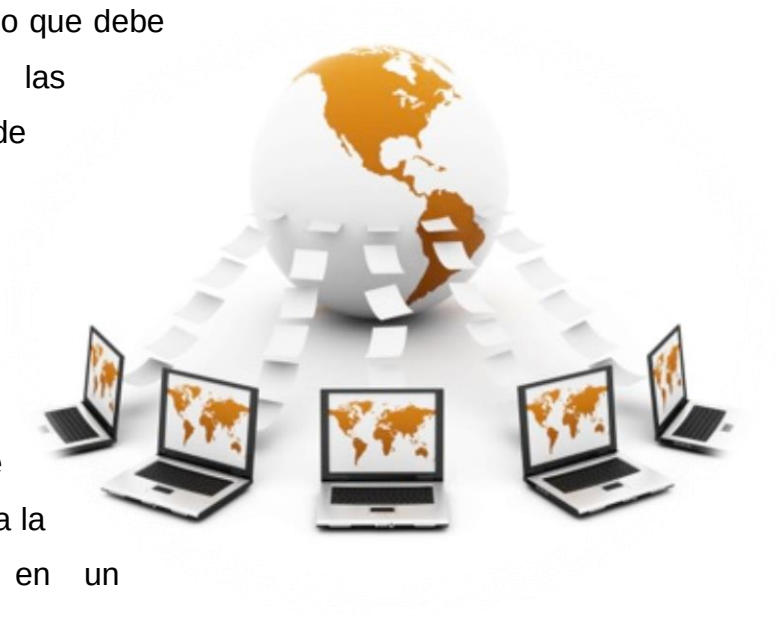
- En 1982, la creación de la primera supercomputadora con capacidad de proceso paralelo, diseñada por Seymour Cray, y el anuncio por parte del gobierno japonés de un proyecto que tenía por objetivo aplicar la inteligencia artificial (AI, *artificial intelligence*), sirven como parámetro para identificar una *quinta generación* de computadoras.

6a. Generación

- Se dice que la *sexta generación* se ha venido gestando desde principios de la década de 1990, por lo que comprendería los más recientes avances tecnológicos, muchos de ellos aún en desarrollo, como la inteligencia artificial distribuida, teoría del caos, sistemas difusos, holografía, transistores ópticos, etcétera.

Cuando nos referimos a un sistema de cómputo, debemos considerar los cuatro elementos básicos que lo componen: *hardware, software*, datos y usuario. El *hardware* es la parte física de la computadora, es decir, todo aquello que se puede tocar, que es tangible: CPU, monitor, teclado, cables y demás elementos que se encuentran dentro de la computadora (circuitos).

En lo que respecta al *software*, es la parte "inteligente" de la computadora. No es tangible, pero indica al *hardware* lo que debe hacerse, de acuerdo con las instrucciones establecidas. Dicho de otro modo, el *software* se integra de las aplicaciones (programas) que usamos en la computadora. Los datos son unidades o elementos que por sí solos no cumplen función alguna, pero que al ser introducidos por un usuario a la computadora son procesados en un archivo.



Se llaman dispositivos periféricos tanto las unidades o dispositivos a través de los cuales la computadora se comunica con el mundo exterior, como los sistemas que archivan la información, y que sirven como memoria auxiliar de la memoria principal.

Por otro lado, la *memoria secundaria* es un dispositivo con instrucciones que han de ser ejecutadas, pero no son accesadas directamente por la unidad de control del procesador central, como en el caso de la memoria principal.

Los *dispositivos de entrada* son medios por los cuales un usuario transmite datos o instrucciones. Es decir, permiten establecer un diálogo con la computadora, por lo que su función es facilitar la comunicación.

Los *dispositivos de salida* son medios por los cuales se devuelve la información procesada, que de antemano fue introducida por el usuario en forma de datos o instrucciones.

Las computadoras pueden identificarse de acuerdo con su tamaño y capacidad de procesamiento, memoria, almacenamiento y precio. El resultado es la siguiente clasificación.

Supercomputadoras.	Es la más poderosa y rápida, pero también la más costosa.
Macrocomputadoras.	Son muy grandes, a menudo ocupan un cuarto entero (las supercomputadoras son aún más grandes). Pueden almacenar enormes cantidades de información y realizar muchas tareas al mismo tiempo; permiten la comunicación entre muchos usuarios al mismo tiempo. Al igual que las supercomputadoras, son muy costosas.
Minicomputadoras.	Mucho más pequeñas que las macrocomputadoras, poseen la mayoría de las características encontradas en las macrocomputadoras, pero a escala más limitada. Su costo puede variar desde unos pocos miles de dólares a varios cientos de miles de dólares.

En la informática y en sistemas de cómputo, se utilizan diversas unidades de medición, como el *kilobyte* (KB), *megabyte* (MB), *gigabyte* (GB) y *terabyte* (TB), empleadas para medir las capacidades de almacenamiento.

En cuanto a las unidades de procesamiento, se miden en megahercios (MHz), un hercio o Hertz es una unidad de frecuencia equivalente a un ciclo o repetición de un evento por segundo. Para definir las velocidades de transmisión, se suele usar como base el bit, en concreto el bit por segundo, o bps.

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Decker (2001)	Capítulo 1	7
Long y Long (1999)	Capítulo 1	36
Norton (2006)	Capítulo 1	17-47
Stair y Reynolds (2010)	Capítulo 4	136-164
	Capítulo 8	309-328

Decker, Rick y Stuart, Hirsfield (2001). *Máquina analítica. Introducción a las ciencias de la computación con uso de la Internet*. México: Thomson Learning. 384 pp.

Long, Nancy y Long, Larry (1999). *Introducción a las computadoras y a los sistemas de información*. México: Prentice Hall.

Norton, Peter (2006). *Introducción a la computación* (3ª ed.). México: McGraw-Hill.

Stair, Ralph y Reynolds, George (2010). *Principios de sistemas de información* (9ª ed.). México: Cengage Learning.

UNIDAD 2

Sistemas de información

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno podrá identificar los diferentes sistemas que se aplican en las organizaciones, así como sus componentes y clasificación.

TEMARIO DETALLADO

(8 horas)

2. Sistemas de información

2.1. Conceptos básicos
2.2. Componentes de un sistema
2.3. Datos e información
2.4. Atributos de la información
2.5. Sistemas de información
2.6. Objetivos del uso de los sistemas de información automatizados en las organizaciones
2.7. Clasificación de los sistemas de información

INTRODUCCIÓN

En esta unidad, se presenta un marco de referencia para comprender las computadoras y los sistemas de información. Conocimientos que te permitirán aprovechar al máximo los conceptos de sistemas de información debidamente aplicados.

La información es uno de los conceptos centrales de esta unidad. Para poder ser un administrador eficaz en cualquiera de las áreas de la actividad empresarial, es preciso entender que la información es uno de los recursos más valiosos e importantes de las organizaciones. Pero *comunicación* no debe confundirse con *dato*.

Las investigaciones han demostrado que la participación de los administradores y responsables de la toma de decisiones en todos los aspectos relacionados con los sistemas de información es uno de los factores centrales que determina el éxito de las organizaciones: eleva sus utilidades y reduce sus costos. Así, el conocimiento básico de los sistemas de información te permitirá realizar contribuciones significativas en tu quehacer como estudiante, y te ayudará a progresar en el campo profesional que elijas.

Para adquirir sólidos conocimientos acerca de cómo operan las organizaciones, entonces, es imperativo comprender el papel de los sistemas de información en ellas. Más aún, cuando se perciben tendencias que dificultarán la sobrevivencia y prosperidad de las empresas.

Por ejemplo, las crecientes fusiones entre antiguos competidores para formar conglomerados mundiales, el persistente recorte de personal (*downsizing*) en las compañías a fin de concentrarse en sus actividades básicas y elevar su eficiencia, los esfuerzos por reducir las barreras comerciales y la globalización del capital apuntan hacia una internacionalización de las organizaciones privadas y los mercados cada vez mayor. Además, la complejidad de los problemas y decisiones de negocios va en ascenso. El estudio de los sistemas de información te permitirá enfrentar, adaptar y prosperar en este entorno cambiante.

Más allá del campo profesional que prefieras o de la organización en la que trabajes, es muy probable que emplees sistemas de información. Los conocimientos en este rubro contribuirán a que progreses profesionalmente, resuelvas problemas, obtengas oportunidades y cumplas tus metas personales.

2.1. Conceptos básicos

Un *sistema de información* (SI) es un conjunto de elementos o componentes que tienen una interacción determinada para lograr un objetivo. Los componentes, su interacción y relación establecen cómo funciona el sistema. De manera cotidiana, ya sea personal o profesionalmente, todos tenemos contacto con estos sistemas: utilizamos cajeros automáticos, los empleados de las tiendas registran nuestras compras sirviéndose de códigos de barras y escáneres, u obtenemos información en módulos equipados con pantallas sensibles al tacto.

Todas las compañías requieren de los beneficios de los sistemas de información. Las más grandes invierten cuantiosas sumas de dinero en tecnologías de información; tendencia que seguirá en el futuro, pues cada vez más dependemos de los SI. Luego, como profesionales de la informática y para apoyar a las organizaciones en el logro de sus metas y objetivos, debemos conocer la capacidad de los sistemas y la mejor manera de utilizarlos.

Computadoras y SI no cesan de producir cambios en la manera de trabajar de las organizaciones. Vivimos inmersos en una economía de información. La misma información posee valor y el comercio implica a menudo el intercambio de información más que de bienes tangibles.

En este orden los SI basados en computadoras agrupan de manera única equipos, aplicaciones, bases de datos, procedimientos y usuarios para recabar, almacenar datos y transformarlos en información. Los inversionistas se sirven de SI para tomar decisiones en las que están en juego miles de millones de dólares; las instituciones financieras los emplean para transferir por medio electrónico enormes cantidades de dinero en todo el mundo; las compañías manufactureras, por su parte los utiliza para hacer pedidos de suministros y distribuir con mayor rapidez que nunca. De este modo, computadoras y SI seguirán provocando cambios durante mucho tiempo en la sociedad, las empresas y la vida de los individuos.

Impacto de la tecnología de información en la sociedad

"La tecnología de la información ha ejercido un profundo impacto en la sociedad, al grado de que hay quienes llaman a esta época la Era de la Información. En su libro Megatrends (2000), John Naisbitt identifica a 1956 como el año en que surgió la sociedad de la información, en el que, por primera vez en la historia de Estados Unidos, los empleados administrativos rebasaron en número a los trabajadores de producción. La sociedad industrial ha dado paso a una nueva sociedad, en donde la mayoría de las personas trabajan con información en lugar de producir bienes. A los individuos que dedican mayor parte de su jornada laboral a crear, usar y distribuir información se les conoce como trabajadores intelectuales".

Ralph M. Stair, *Principios de sistemas de información: enfoque administrativo*, Thomson Editores, 2000.

Otro de los conceptos centrales de la unidad, además del de información, es el de *sistema*. Éste es un conjunto de componentes que interactúan entre sí para cumplir ciertas metas. Los propios elementos y las relaciones entre ellos determinan el funcionamiento del sistema. Y éste posee entradas, procesamiento, mecanismos, salidas y retroalimentación.

Por ejemplo, el lavado automático de automóviles. Las entradas tangibles de este proceso son un auto sucio, agua y los diversos ingredientes de limpieza en uso; tiempo, energía, habilidad y conocimiento también son indispensables como entradas de este sistema. Tiempo y energía son necesarios para que el sistema opere; la habilidad es la capacidad para operar exitosamente el rociador del líquido, el cepillo espumante y los dispositivos de secado con aire; y el conocimiento interviene para definir los pasos a seguir en la operación de lavado de autos y del orden en que deben ejecutarse.

Siguiendo con el ejemplo, los *mecanismos de procesamiento* consisten en seleccionar las opciones de limpieza requeridas (lavado simple, lavado y aplicación de cera, lavado, aplicación de cera y pulido de carrocería, etcétera). La apreciación por parte del cliente con respecto al resultado obtenido, es el *mecanismo de retroalimentación.* Así, dependiendo de la opción seleccionada y de la etapa del procesamiento, es que funcionan sus componentes (rociadores de agua, detergente o cera automotriz). Finalmente, el resultado del proceso o *salida* es el automóvil limpio.

Como sucede en todos los sistemas, sus elementos o componentes individuales deben trabajar de manera coordinada, cada uno con su función, para que el trabajo en conjunto produzca el resultado esperado.

A continuación mostramos algunos ejemplos de sistemas con sus elementos y metas.

SISTEMA	ELEMENTOS			META
	Entradas	Mecanismo de procesamiento	Salidas	
Restaurante de comida rápida	Carne, papas, jitomates, lechuga, pan, bebidas, trabajadores, administra-dores	Freír, asar, despacho de bebidas, calentamiento	Hamburgue-sas, papas fritas, bebidas, postres	Preparación rápida de alimentos de bajo costo
Universidad	Estudiantes, profesores, administrador es, libros de texto, equipo	Enseñanza, investigación, servicio	Estudiantes instruidos, investigacione s, servicios a la comunidad, estado y nación	Adquisición de conoci-mientos
Cine	Actores, director, personal técnico, escenarios, equipo	Filmación, edición, efectos especiales, distribución	Proyección de películas en salas cinemato-gráficas	Películas entretenidos, premios, ganancias

2.2. Componentes de un sistema

La forma como están organizados los elementos del sistema se llama *configuración.* De modo muy similar a los datos, las relaciones entre los elementos de un sistema se definen por medio del conocimiento.

En la mayoría de los casos, conocer el propósito o resultado que se desea obtener de un sistema es el primer paso en la definición de la manera en que se configuraran sus elementos. Por ejemplo, el resultado deseado de nuestro sistema es un auto limpio. La experiencia afirma que es ilógico disponer las cosas de tal forma que el elemento del rociador de líquido preceda al elemento del cepillo espumante, pues los pasos del procesos estarían invertidos (enjuagar y luego enjabonar), con los cual el automóvil no quedaría precisamente limpio.

Como se deduce de este ejemplo, el conocimiento en necesario tanto para definir las relaciones entre las entradas a un sistema (el auto sucio y las instrucciones del operador), como para organizar los elementos del sistema utilizados para procesar entradas (el cepillo espumante debe preceder al rociador del líquido).

Los sistemas pueden clasificarse de acuerdo con diversos criterios: simples o complejos, abiertos o cerrados, estables o dinámicos, adaptables o no adaptables, permanentes o temporales. A continuación se definen sus características.

Simples Poseen pocos componentes, cuya relación o interacción es sencilla y directa.	**Complejos** Poseen muchos elementos estrechamente relacionados o interconectados.
Abiertos Interactúan con su entorno.	**Cerrados** No interactúan con el entorno.
Estables Sufren cambios escasos al paso del tiempo.	**Dinámicos** Sufren rápidos y constantes cambios con el paso del tiempo.
Adaptables Son capaces de modificarse en respuesta a cambios en el entorno.	**No adaptables** Son incapaces de modificarse en respuesta a cambios en el entorno.
Permanentes Están diseñados para existir durante un periodo relativamente largo.	**Temporales** Están diseñados para existir durante un periodo relativamente corto o largo.

El desempeño de un sistema puede medirse de varias maneras.

La *eficiencia* es una medida de lo que se produce dividido entre lo que se consume; puede ir del 0 al 100 por ciento.

Por ejemplo, la eficiencia de un motor es la energía producida (en términos de trabajo realizado) dividida entre la energía consumida (en términos de electricidad o combustible). La eficiencia de algunos motores es de 50 por ciento o menos, debido a la pérdida de energía por causas de fricción y generación de calor.

La eficiencia es un término relativo empleado para comparar sistemas. Un motor de gasolina, por ejemplo, es más eficiente que uno de vapor, pues, con un monto equivalente de insumo de energía (gasolina o carbón), el primero produce más energía. El índice de eficiencia de energía de los motores de gasolina (el insumo o entrada o de energía dividido entre la producción o salida de energía) es alto en comparación con el de los motores de vapor.

La *eficacia* es una medida del grado en el que un sistema cumple sus metas.

Se calcula al dividir las metas alcanzadas en realidad entre el total de metas establecidas. Por ejemplo, una compañía podría fijarse como meta reducir sus partes defectuosas en 100 unidades; y en beneficio de ello instala un nuevo sistema de control. Sin embargo, supongamos que la reducción real de partes defectuosas equivale a sólo 85 unidades; la eficacia del nuevo sistema de control sería entonces de 85 por ciento (85/100 =85%). Lo mismo que la eficiencia, la eficacia es un término relativo que sirve para comparar sistemas.

Eficiencia y eficacia son objetivos de desempeño fijados en relación con un sistema general.

El cumplimiento de estos objetivos supone considerar no sólo la eficiencia y eficacia deseada, sino también el costo, complejidad y nivel de control que se desean del sistema. El costo comprende tanto los gastos iniciales de un sistema como la totalidad de sus gastos directos permanentes.

La *complejidad* apunta, precisamente, a qué tan complicada es la relación entre los elementos del sistema.

En cuanto al *control*, es la capacidad de un sistema para funcionar dentro del marco de normas predefinidas (como políticas, procedimientos y presupuestos), así como el esfuerzo administrativo requerido para mantener dentro de esos límites la operación del sistema.

En todo caso, el cumplimiento de objetivos definidos de eficiencia y eficacia puede implicar una disyuntiva en términos de costo, control y complejidad.

Componentes de un sistema

Entrada

- En los SI, la *entrada* consiste en recopilar y capturar datos primarios.

Cuando se elaboran cheques de pago, por ejemplo, antes de proceder a su cálculo o impresión debe recolectarse información sobre el número de horas trabajadas por cada empleado. O en un sistema universitario de calificaciones, los profesores deben proporcionar las calificaciones para que sea posible reunirlas en un reporte semestral o trimestral destinado a los estudiantes.

La entrada puede adoptar muchas formas. En un SI diseñado para la producción de cheques de pago, por ejemplo, la tarjeta de registro de llegada y salida de cada empleado podría ser la entrada inicial.

En un sistema de teléfono de emergencia, toda llamada recibida se considera una entrada. Las entradas de un sistema de mercadotecnia pueden contener las respuestas de clientes a encuestas. Adviértase que, más allá del sistema de que se trate, el tipo de entrada está determinado por la salida que se desea obtener del sistema.

El resultado de un proceso manual o automatizado se convierte en una entrada para un SI. Un ejemplo de proceso de entrada automatizada es cuando se pasa por un escáner lector de código de barras un artículo en la caja registradora de un supermercado. Independientemente del método utilizado para la entrada de datos, la exactitud de éstos es fundamental para llegar a los resultados esperados.

Procesamiento

- En el medio de los SI, la acción del *procesamiento* se lleva a cabo con la ordenación, transformación o conversión de los datos con que se alimentó al sistema y la obtención de una salida útil.

Para poder llevar a cabo esta acción, es necesario hacer comparaciones, realizar cálculos o sustituir valores y almacenarlos para poder utilizarlos posteriormente.

El procesamiento puede hacerse de forma manual o con la ayuda de una computadora. En un sistema de nómina para el pago a los empleados, las horas trabajadas deben convertirse en un monto a pagar. El procesamiento que se requiere, implica obtener el producto de esas horas trabajadas por el salario que devenga cada empleado por hora, de esa manera llegaremos al importe del pago antes de cualquier deducción. Si el número de horas trabajadas en una semana rebasa el límite establecido por la ley, tendría que pagarse tiempo extra, lo cual implica otro proceso cuyo monto incrementaría el cálculo obtenido anteriormente. Para dar con el importe neto a pagar, se deberá llevar a cabo otro proceso para el cálculo de las deducciones correspondientes de impuesto personal y protección social.

Salida

- En los SI, la *salida* implica producir información útil, por lo general en forma de documentos y/o reportes.

Entre las salidas pueden contarse los cheques de pago de los empleados, reportes dirigidos a administradores y la información que debe suministrarse a accionista, bancos, organismos gubernamentales y otros grupos. En algunos casos, la salida de un sistema bien podría ser la entrada de otros. La salida de un sistema para el procesamiento de pedidos de ventas, por ejemplo, podría servir de entrada a un sistema para elaborar las facturas de los clientes.

A menudo es común que la salida de un sistema sirva como entrada para el control de otros sistemas o dispositivos. Por ejemplo, en la compleja fabricación de muebles de oficina se tomarán en cuenta muchas variables; cliente, vendedor y diseñador deben repetir varias veces el proceso de diseño para cerciorarse de la efectiva satisfacción de las necesidades del consumidor. El empleo del *software* y *hardware* especiales de computación es de gran utilidad en este caso tanto para la creación del diseño original como para su ágil corrección.

Una vez aprobada la maqueta final, se recurre a *software* propio de estaciones de trabajo de diseño para elaborar la lista de materiales de manufactura indispensables para sustituir al pedido.

La salida puede producirse por diversos medios. En lo referente a las computadoras, entre los dispositivos de salida más comunes están impresoras y pantallas. Sin embargo, la salida también puede ser un proceso manual, pues a menudo supone informes y documentos manuscritos.

Retroalimentación

- En los SI, la *retroalimentación* es la salida que se utiliza para efectuar cambios en actividades de entrada o procesamiento.

La presencia de errores o problemas, por ejemplo, podría imponer la necesidad de corregir datos de entrada o modificar un proceso. Volvamos a nuestro ejemplo de pagos de nómina. Supongamos que, en cuanto al número de horas trabajadas por un empleado, se introdujo en una computadora la cantidad de 400 en vez de 40. Afortunadamente, la mayoría de los sistemas de información disponen de recursos para comprobar que los datos son congruentes con escalas predeterminadas. La escala del número de horas trabajadas podría ir de 0 a 100. Es improbable que un empleado trabaje más de 100 horas a la semana. En nuestro ejemplo, el sistema de información determinaría que la cifra de 400 horas rebasa la escala, tras lo cual proporcionaría retroalimentación al respecto, en forma de un mensaje de error, por ejemplo. Gracias a esta retroalimentación, se revisará y corregirá la entrada a fin de fijar en 40 el número de horas trabajadas. De no detectarse esta falla, se imprimirá en el cheque una cifra de pago neto muy elevada.

La retroalimentación también es de gran importancia para administradores y tomadores de decisiones.

La salida de un sistema de información podría indicar, por ejemplo, que los niveles de inventario de ciertos artículos son cada vez más bajos. Un administrador utilizaría esta retroalimentación para decidir el pedido de más artículos. Los nuevos pedidos para el reabastecimiento del inventario se convertirían, entonces, en entradas del sistema. En este caso, el sistema de retroalimentación reacciona la existencia de un problema y alerta al administrador acerca de la escasez de ciertos artículos del inventario. Además de este método reactivo, un sistema de computación también puede adoptar un método proactivo y prever la futura ocurrencia de determinados hechos con el propósito de evitar problemas. Este concepto, llamado *pronóstico*, resulta útil para calcular ventas futuras y realizar pedidos de inventario antes de que éste sea insuficiente.

2.3. Datos e información

Los datos son elementos aislados que por sí solos no representan valor alguno. Por ejemplo, el registro o clave de un empleado, una fecha de ingreso, la clave de inventario de un artículo, la existencia inicial de un inventario, el número de horas trabajadas.

De acuerdo con su tipo, los datos pueden clasificarse en los siguientes apartados.

Datos	Representados por
Numéricos	números enteros o fraccionarios
Alfabéticos	letras
Alfanuméricos	combinación de números, letras y caracteres especiales
Imágenes	gráficas o fotográficas
Audio	sonidos varios
Video	secuencias de imágenes en movimiento

Cuando los datos son organizados o dispuestos de manera significativa, se convierten en información, y ésta representa el conjunto de datos arreglados u organizados de tal manera que adquieren un valor adicional.

Para un directivo representa más valor conocer el volumen de ventas mensuales de una zona determinada que sólo el importe de las ventas realizadas por un vendedor específico.

La relación existente entre los datos y la información podría compararse entre un conjunto de piezas de madera, las cuales por sí solas no representan valor o utilidad alguna, pero si las arreglamos o acomodamos de tal manera que formen una pieza útil, por ejemplo, un banco, una pirámide o simplemente una escalera, representan un valor adicional. Lo mismo sucede con los datos; organizados o acomodados de determinada manera constituyen información útil que puede ser utilizada para tomar decisiones.

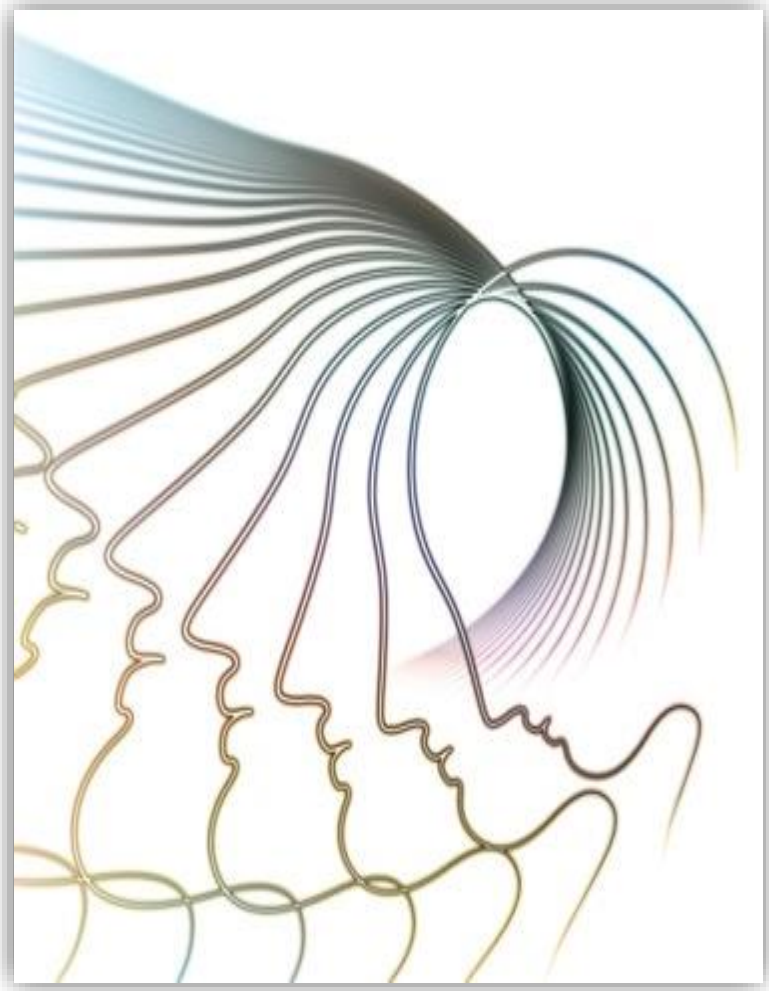
La forma de organizar, ordenar o clasificar los datos dará como resultado el tipo de información que se obtenga de ellos. Es decir, a mayor cantidad de procesos a los que se sometan los datos, obtendremos como resultado información mejor y más útil.

Los datos, pues, consisten en hechos y cifras con existencia propia e independiente, y tienen poco significado para el usuario. En este orden, una característica significativa de los datos es que por ellos mismos no indican si son relevantes o irrelevantes; es necesario definir un contexto en donde establecerlos.

Gracias a la rápida evolución de las tecnologías de información (incluyendo los medios de almacenamiento), las computadoras acumulan grandes cantidades de datos que posteriormente se transforman en información. Ésta es un conjunto de datos procesados con significado, dotados de relevancia y propósito.

La información debe transformar la percepción de los hechos del perceptor, ya que será éste quien decida si un dato (o un conjunto de datos) es relevante o no. Debido a que la diferencia entre datos e información depende de la relevancia y propósito de un hecho, lo que es información para una persona, para otra puede ser simplemente datos.

Además de los datos e información, hay otro concepto que resulta importante mencionar, el *conocimiento,* que –en palabras de Davenport y Prusak (1998)– es una mezcla fluida de experiencias concretas, valores, información en contexto y juicio basado en la experiencia que proporciona un marco de referencia para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información. El conocimiento se origina y aplica en las mentes de las personas. En las organizaciones, no sólo está almacenado en documentos u ordenadores, sino también en las rutinas, procesos, prácticas y normas organizativas.



2.4. Atributos de la información

La información no sólo se transmite a operadores humanos, sino también a determinados tipos de máquinas. El diseño de un SI exige satisfacer algunos atributos importantes de la información, descritos a continuación.

Atributos de información

Finalidad

La información debe tener una finalidad en el momento de ser transmitida a una persona o máquina; de lo contrario, será simplemente datos o ruido. La que se comunica al ser humano presenta una amplia diversidad de objetivos en virtud de la gran gama de actividades de los miembros de las empresas y de los sistemas: informar, evaluar, convencer u organizar la información; crear nuevos conceptos; detectar problemas y resolverlos; tomar decisiones, planificar, iniciar, controlar y buscar.

Modo y formato

Las vías de comunicar entre los seres humanos son los sentidos (vista, oído, gusto, tacto y olfato); en las empresas predominan los visuales y los auditivos. En cuanto a las máquinas, pueden recibir información de una amplia diversidad de modos, equivalentes de las percepciones sensoriales del hombre. El formato es también una característica común de la información transmitida al hombre o a la máquina. El hombre recibe la mayor parte de la información en formatos de material verbal o en documentos; y las máquinas, con patrones de energía, cintas, tarjetas o escritura.

Velocidad

La velocidad de transmisión o recepción de información se representa con el tiempo que uno tarda en entender un problema en particular; por ejemplo, un fallo importante en la planta. Generalmente, en el sistema de información, el componente humano se sobrecarga con facilidad a velocidades altas de transmisión.

Frecuencia

La frecuencia con la que se transmite o recibe información repercute en su valor. Los informes financieros elaborados semanalmente pueden mostrar un cambio tan pequeño que su valor es insignificante; pero los informes mensuales, indicar modificaciones bastante considerables que muestren problemas o tendencias. La información que aparece con excesiva frecuencia tiende a producir interferencia, ruido o distracción, además de sobrecargar al receptor.

Confiabilidad y precisión

Cuando se efectúan estimaciones estadísticas de parámetros, el valor real del parámetro cae dentro de cierto rango. Normalmente, se suele cuantificar este rango, por ejemplo, supongamos que obtenemos una muestra aleatoria de los ingresos de las familias de una ciudad. La media de la muestra se dice que es de 5,000 pesos con una precisión de la estimación ±1,000 pesos y una confiabilidad del 90%.

Exactitud

La *exactitud* mide la aproximación de un número a su verdadero valor. En el muestreo, representa el grado de error de un procedimiento de estimación. Un ejemplo de ello es la diferencia entre la media de todas las medias muéstrales y el valor verdadero de la media de la población.

Costo

Constituye un factor que puede llegar a ser limitante en la obtención de información. Una pequeña muestra destinada a determinar los costos potenciales del mercado cuesta menos, en general, que una encuesta o prueba de mercado de un nuevo producto, basada en una muestra probabilística. Incluso la información interna procedente de los registros de una compañía puede ser extremadamente cara por la necesidad de reunirla, guardarla y recuperarla. Tanto el diseñador de sistemas como el gerente han de evaluar constantemente el valor de la información y su costo.

Validez

Es una medida del grado en que la información representa lo que pretende representar.

Valor

Gran parte de la información es intangible y difícil de evaluar cualitativa y cuantitativamente; este atributo determina la medida o el nivel de utilidad que puede aportar. Depende mucho de otras características: modo, velocidad, frecuencia, características determinística, confiabilidad y validez.

Determinística o probabilística

La información puede conocerse con certeza, como suele suceder con la información histórica. La que se refiere al futuro siempre contendrá un elemento de duda y, sin embargo, se considera a menudo determinística en el sentido de que se supone que existe un solo valor. El cálculo del inventario, del rendimiento sobre la inversión, de las ventas del siguiente mes, muchas veces se realiza para obtener un solo valor: la solución determinística de un problema. Si la información es probabilística, se da un conjunto de resultados posibles junto con sus probabilidades correspondientes.

Una consideración importante en el diseño del sistema de información es la utilización de información probabilística y también determinística para la toma de decisiones. Ambas técnicas de la ciencia de la administración se ocupan del desarrollo de ayudas para la decisión.

Redundancia/eficiencia

En términos generales, la redundancia es el exceso de información transmitida por unidad de datos. Constituye una medida de seguridad en contra de los errores en el proceso de comunicación. Uno de los ejemplos más sencillos y frecuentes lo encontramos en la correspondencia o en los contratos que presentan un número (tres), y luego introducen el carácter numérico dentro de paréntesis (3). El concepto de redundancia es muy importante en el diseño de sistemas.

Cuando es muy elevado el costo del error, la interpretación errónea de las instrucciones o la falla de una parte del sistema, se acostumbra incorporar al sistema una gran redundancia. Ésta puede aparecer en forma de diseño paralelo, mediante el cual dos partes del sistema ejecutan la misma operación y los resultados se concilian antes del siguiente paso. La redundancia ocurre en toda organización como la demuestran las varias supervisiones que se hacen a los empleados.

La eficiencia del lenguaje de datos es el complemento de la redundancia:

Eficiencia = 1 - redundancia

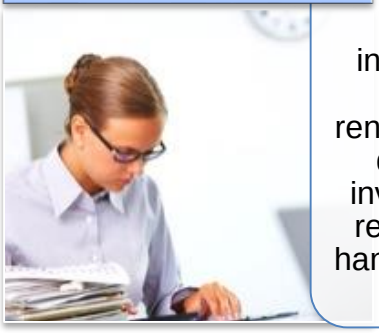
2.5. Sistemas de información

Un SI es un conjunto de componentes o elementos organizados, integrados o interrelacionados de tal manera que reciben datos (entrada), los organizan, manipulan o clasifican (procesamiento), y los almacenan y/o distribuyen (salida) para generar un proceso correctivo (retroalimentación) o emprender una acción determinada (toma de decisiones).

Sistemas de información manuales y computarizados

Un sistema de información puede ser manual o computarizado. Por ejemplo:

Entrada

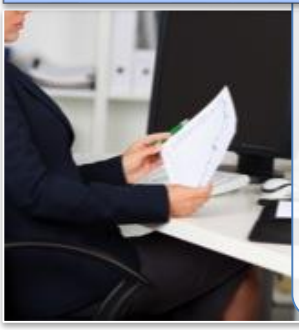


Existen analistas consejeros de inversión que manualmente elaboran líneas de tendencia y gráficas de rendimiento con las que se apoyan para decidir el momento y monto de las inversiones. De igual manera, pueden reunir el precio que algunas acciones han tenido en los últimos años o meses.

Procesamiento

Después –en un papel cuadriculado–, grafican esos datos y hacen estimaciones de la variación.

Salida



Realizan una estimación para los próximos días o semanas.

Procesos manuales como éste se utilizan en las grandes instalaciones de las Bolsas de todo el mundo, escenas que podemos ver en los noticieros, y han generado millones de dólares a los inversionistas. En este tipo de negocios también existen SI computarizados (programas de comercio) que se alimentan con los mismos datos, los índices de los mercados bursátiles, y que ofrecen información más detallada y oportuna para las transacciones de compra y venta de grandes volúmenes de títulos accionarios.

La mayoría de los SI computarizados fueron inicialmente sistemas manuales. Pensemos, por ejemplo, en la nómina de cualquier empresa, antes de que el sistema fuera computarizado, se utilizaban largas hojas tabulares de registro, donde se tenían todos los datos de los empleados y en cada columna se registraban los movimientos de la semana o quincena; y se iban haciendo dobleces para tener todas las cifras y calcular todas las percepciones, el impuesto y las demás deducciones y el sueldo neto. Actualmente, un sistema computarizado de nómina hace uso de diferentes archivos relacionados en una base de datos. Algunos de estos archivos se van formando con los movimientos del periodo; otros permanecen sin cambio, como las tablas del impuesto, sueldos, etcétera, y el proceso se hace muy dinámico y sin posibilidad de error.

Adicionalmente, el sistema computarizado de nómina puede ofrecer otros beneficios, como reportes alfabéticos de empleados, incidencias de faltas o retardos, e incapacidades por enfermedades laborales y en general.

Sistema de información basada en computadoras

Un SI basado en computadora (SIBC) es un conjunto de *hardware*, *software*, bases de datos, telecomunicaciones, usuarios, procedimientos y rutinas, configurados de tal manera que permiten reunir, clasificar, manipular, procesar y almacenar datos y transformarlos en información útil para la toma de decisiones. Un control de inventarios, control de producción, pedidos, facturación, el registro contable de transacciones y el sistema de nómina son ejemplos de sistema de información basados en computadora.

Los componentes de los SIBC representan la infraestructura tecnológica de una organización.

Ahora bien, un SI realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

Entrada de información	Es el proceso mediante el cual el sistema toma los datos requeridos para procesar la información. Las entradas pueden ser manuales o automáticas. Las primeras son aquellas que se proporcionan en forma directa por el usuario; mientras que las segundas son datos o información que provienen o son tomados de otros sistemas o módulos. Esto último se denomina *interfaces automáticas*. Las unidades típicas de entrada de datos a las computadoras son las terminales, las cintas magnéticas,

	las unidades de disquete, los códigos de barras, los escáneres, la voz, los monitores sensibles al tacto, el teclado y el ratón, entre otras.
Almacenamiento de información	El almacenamiento es una de las actividades más importantes de una computadora: de este modo el sistema puede recordar la información guardada en la sección o proceso anterior. Esta información suele ser almacenada en estructuras de información denominadas archivos. La unidad típica de almacenamiento son los discos magnéticos o discos duros, los discos flexibles o disquetes y los discos compactos (CD-ROM).
Procesamiento de información	Es la capacidad del SI para efectuar cálculos de acuerdo con una secuencia de operaciones preestablecida. Estos cálculos pueden realizarse con datos introducidos recientemente en el sistema, o con datos que están almacenados. Además, esta característica de los sistemas permite la transformación de datos fuente en información que puede ser utilizada para la toma de decisiones, lo que conlleva, entre otros beneficios, que un tomador de decisiones genere una proyección financiera a partir de los datos que contiene un estado de resultados o un balance general de un año base.
Salida de información	La salida es la capacidad de un SI para sacar la información procesada o los datos de entrada al exterior. Las unidades típicas de salida son las impresoras, terminales, disquetes, cintas magnéticas, voz, graficadores y plóteres, entre otros.

Es importante aclarar que la salida de un SI puede constituir la entrada a otro SI o módulo. En este caso, también existe una interfaz automática de salida. Por ejemplo, el sistema de control de clientes posee una interfaz automática de salida con el sistema de contabilidad, ya que genera las pólizas contables de los movimientos procesales de los clientes.

Diseño conceptual de las actividades de un SI.

2.6. Objetivos del uso de los sistemas de información automatizados en las organizaciones

Los SI automatizados se emplean en todas las divisiones o áreas funcionales de las organizaciones. Por ejemplo, en finanzas, con ellos es posible realizar pronósticos de los ingresos de la compañía en los próximos meses; estimar la paridad de las divisas o hacer análisis del rendimiento de las inversiones.

En las áreas de ventas y mercadotecnia, facilitan las estimaciones de ventas y pronósticos de campañas publicitarias, lo mismo que el diseño de nuevas presentaciones o embalajes; y ayudan a calcular los ingresos por ventas cuando se tenga un incremento en los precios de venta. Tal como el siguiente estudio de caso.

Estudio de caso Whirlpool

La Whirlpool Corporation, cuyas oficinas generales se localizan en Benton Harbor, Michigan, es la compañía fabricante y comercializadora de electrodomésticos de gran tamaño más importante del mundo. Sus 60,000 empleados fabrican aparatos eléctricos de alta calidad en 13 países, y los comercializan bajo el nombre de 11 grandes marcas en cerca de 140 países en el mundo entero. Recientemente, los ingresos de esta compañía ascendían a 8,500 millones de dólares anuales.

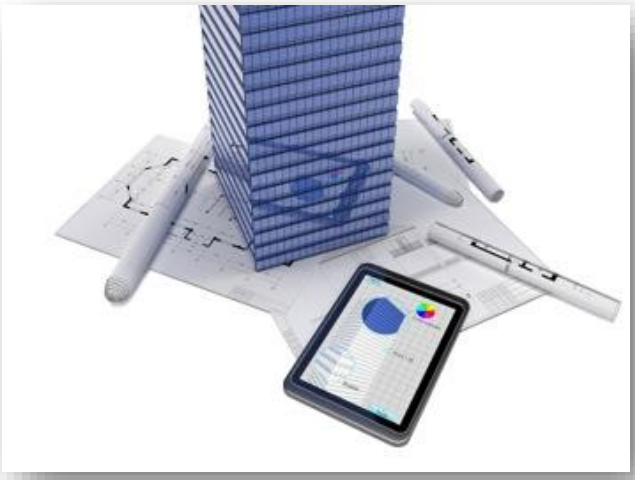
La respuesta a un cambio de precios debido a la competencia solía requerir de Whirlpool enormes esfuerzos. Cuando uno de sus competidores reducía sus precios, las oficinas generales de la compañía tenían que expedir toda una andanada de faxes y paquetería de entrega inmediata para igualarlos. Aun así, a menudo transcurrían varias semanas antes de que Whirlpool pudiese ajustar sus precios. Un aumento de precios también le ocasionaba grandes problemas. Sus clientes (los cuales van desde inmensas cadenas de tiendas como Sears, Brand Central, hasta pequeñas y modestos establecimientos) se enfadaban, con justa razón, al recibir junto con sus pedidos facturas con precio más altos que los convenidos al momentos de solicitar los productos. Como resultado, la compañía tenía que extenderles crédito sobre la diferencia, que significaba papeleo adicional y, peor aún, clientes insatisfechos.

Con este sistema, la modificación trimestral del precio de cada producto tardaba más de tres meses, e inducía errores. Dicho ajuste de precios suponía calcular los nuevos precios, revisarlos, imprimirlos, revisarlos de nuevo e incorporarlos a un sistema de computación basados en una macrocomputadora (mainframe). Más tarde, distribuidores y representantes regionales de ventas recibían por correo, fax o mensajería las nuevas listas de precios. Para eliminar este molesto sistema de fijación de precios, Whirlpool instituyó otro y simplificó los procesos de trabajo implicados para responder con más eficacia a los cambios del mercado o lanzar una promoción especial. Hoy en día, los agentes de ventas tienen acceso a una base de datos centralizada para la rápida consulta de precios durante el proceso de venta. Este nuevo sistema junta en uno solo los sistemas de precios y registro de pedidos de toda la compañía y reduce a la mitad el tiempo que le lleva a ésta cambiar los precios en su línea de productos, integrada por más de 2,000 modelos. La consecuencia es que ahora resulta más sencillo hacer negocios con Whirlpool.

La reforma a la tecnología de esta compañía se ha extendido ya a otro de sus sistemas. Además de implantar un nuevo sistema de fijación de precios, Whirlpool ha emprendido un amplio proyecto de reorganización para simplificar todas sus funciones administrativas. Con el fin de esta en condiciones de competir con compañía tan importantes como General Electric, Maytag, Eleltrolux Corp. y Amana.[8]

En Whirlpool se instauró un sistema automatizado de fijación de precio y se simplificaron los procesos de trabajo para que la compañía estuviera en condiciones de responder con mayor rapidez a la ocurrencia de cambios en el mercado o de lanzar por iniciativa propia promociones a la ocurrencia de cambios en el mercado o de lanzar por iniciativa propia promociones especiales.

En manufactura, se utilizan SI para procesar pedidos de los clientes, elaborar programas de producción, controlar los niveles de inventario y supervisar la calidad de los productos. En Procter & Gamble se desarrolló un programa de reabastecimiento permanente para eliminar costos innecesarios de almacenamiento y acarreo mediante la movilización continua de los productos en los canales de suministro, en lugar de optar por almacenarlos. Lo cual trajo como resultado que las tiendas puedan reducir sus inventarios, espacio destinado a bodegas y costos administrativos.



Además, se emplean sistemas de información para diseñar productos (diseño asistido por computadora; *computer-assisted design*, CAD), fabricar bienes (manufactura asistida por computadora; *computter-assisted manufacturing*, CAM) e integrar múltiples máquinas o piezas de equipo (manufactura integrada por computadora; *computer-integrated manufacturing*, CIM).

[8] Adaptado de Randy Weson, “Whirlpool to try pricing systems”, en computerworld.

La fuerza de ventas de Haworth, segunda compañía fabricante de mobiliario para oficinas más grande del mundo, cuenta con *software* tridimensional para dar una vista previa de la apariencia final de las oficinas de los clientes, así como calcular el costo total de un proyecto.

En administración de recursos humanos, se usan SI para seleccionar a solicitantes de empleo, aplicar pruebas de desempeño a los empleados y vigilar su productividad, además de muchas otras actividades. Para analizar lo referente a responsabilidades legales y garantía de productos y elaborar documentos e informes de orden jurídico importantes, se emplean SI legales.

Sistemas de información en las industrias

En casi todas las industrias y sectores de la economía hay SI. En las aerolíneas, se utilizan para hacer reservaciones y determinar las mejores tarifas e itinerarios, e incluso para decidir el tipo de avión que debe cubrir cada ruta. En United Airlines, compañía con 90,000 empleados y miles de destinos en todo el mundo, se ocupan sistemas de apoyo para la toma de decisiones, mejorar el servicio al cliente y reducir costos.

Las sociedades de inversión los aprovechan para analizar los mercados de acciones, bonos, opciones, mercados futuros y otros instrumentos financieros, y para ofrecer mejores servicios a sus clientes.

Charles Schwab & Co. formó una alianza con iVillage (exitosa comunidad en línea de mujeres adultas) para educar y facultar a los individuos a fin de que se conviertan en inversionistas mejor informados.

Las instituciones bancarias y de crédito recurren a ellos para tomar decisiones de préstamos acertadas y realizar buenas inversiones. Citicorp Traverle's Group anunció recientemente su propósito de fusionarse para conquistar el liderazgo mundial en la prestación de servicios financieros, con lo cual conseguirán ahorros sustanciales por efecto de la mayor integración de sus SI, entre los que se incluyen bases de datos sobre clientes 10.

La industria del transporte emplea SI para programar la distribución de bienes y servicios en camiones y trenes al menor costo.

Federal Express, compañía pionera en el envío de paquetería, a través de la web, ha emprendido ya el enlace de sus computadores con las de sus clientes y la adopción de la responsabilidad sobre las operaciones de almacenamiento y distribución de éstos.

Las compañías editoriales usan SI para analizar mercados y desarrollar y publicar diarios, revistas y libros.

También lo hacen las organizaciones de atención a la salud, para diagnosticar enfermedades, planear tratamientos médicos y realizar cobros a pacientes. En Estados Unidos, instituciones especiales de protección de la salud los aprovechan para llevar un control sobre las sumas adecuadas a médicos y organizaciones hospitalarias y para la cobranza de primas a sus socios.

Las tiendas los ocupan para mantenerse al tanto de las necesidades de sus clientes y producir los bienes adecuados.

Y las compañías prestadoras de servicios profesionales también se valen de ellos con el propósito de incrementar la celeridad y calidad de los servicios que ofrecen a sus clientes. Muchas de estas compañías han implementado intranets para que sus consultores puedan resolver los problemas administrativos de sus clientes mediante el saber colectivo de la organización.

2.7. Clasificación de los sistemas de información

Hay una gran cantidad de criterios para clasificar los SI. Edwards, Ward y Bytheway (1998) proponen los siguientes.

Por el grado de formalidad	*Por el nivel de automatización conseguido*
• En los comentarios realizados sobre la definición de Laudon y Laudon (2004), se introdujo la distinción entre SI formales SI informales.	• En las organizaciones, pueden existir sistemas que necesitan una alta participación de trabajadores: *poco automatizados* (por ejemplo, los sistemas para responder a preguntas personalizadas a través de correo electrónico). Otros sistema son capaces de trabajar sin la intervención humana, *muy automatizados* (por ejemplo, las centralitas telefónicas totalmente automatizadas).

Por su relación con la toma de decisiones	*Por la naturaleza de sus entradas y salidas*
• Apoyar en la toma de decisiones debe ser una de las funciones básica de un SI. En este contexto, según el nivel jerárquico donde se toman las decisiones el sistema, puede ser *estratégico*, *de control* u *operativo.*	• Por medio de las personas, otras empresas y otros SI; o mediante formatos diferentes, como el teclado, el mensaje de una red, un archivo en un disco compacto, pueden ser los datos que reciba un sistema de información.

También es posible comunicar la información por distintos medios y formatos: reportes, gráficas, monitor o almacenado en un archivo.

Por el origen y grado de personalización	Los sistemas de una organización pueden haber sido diseñados ad hoc a sus necesidades y particularidades; pero también adquiridos de manera comercial, iguales a los utilizados por otras empresas.
Por el valor que representan para la organización	Los SI de una organización pueden clasificarse según la importancia estratégica que representan para sus operaciones. En este sentido, un SI de ventas reviste mayor importancia para una empresa comercial que uno presupuestal, debido a que su principal actividad es la comercial, y la elaboración de presupuesto es una actividad periódica.

Aunque los criterios anteriores ayudan a distinguir a los SI de una organización, las clasificaciones más utilizadas y aceptadas son las propuestas por McLeod (2000) y Laudon y Laudon (2004).

Clasificación en función de la agrupación de los usuarios en la organización

McLeod (2000) establece que los SI se clasifican en subsistemas directivos y subsistemas funcionales. Estos últimos tienen aplicación directa en las diferentes áreas funcionales de una organización (finanzas, producción, *marketing*, contabilidad, etcétera).

Según McLeod, los SI son los siguientes.

Clasificación en función de la agrupación de usuarios.

Sistemas de información de *marketing*

Como la mayoría de los sistemas de información de una organización, los SI de *marketing* combinan subsistemas de entrada y salida y conexiones a las bases de datos.

Kotler (1996) plantea que las personas que obtienen y procesan información de *marketing* forman el centro nervioso de éste. Y la información que requiere una organización se clasifica en inteligencia de *marketing*, información del entorno de la organización; información interna de *marketing*, la que obtiene en el interior de la propia organización; y las comunicaciones de *marketing*, información que llega al entorno de la organización generada dentro de ésta.

Kotler (1996) identifica para un SI de *marketing* tres subsistemas de entrada:

De información contable

Proporciona información de las transacciones relacionadas con el *marketing*. Información que permite realizar análisis de ventas y pronósticos por cambios de precios.

De investigación de mercados

Tiene como objetivo reunir de diferentes fuentes, tanto internas como externas a la organización, todos los datos de los clientes y sus comportamientos.

De inteligencia de *marketing*

Suministra datos estratégicos relacionados con el entorno de la organización. Puede suministrar datos acerca de las actividades de los competidores directos.

Los datos que los subsistemas suministran al SI de *marketing* pueden provenir de fuentes internas y también del entorno.

El SI de *marketing* brinda información a través de sus principales subsistemas de salida:

Productos

- Proporciona información relacionada con los productos o servicios de la organización;

Logística

- Da información de las redes de distribución de la organización;

Promoción

- Tiene relación con las actividades de publicidad y ventas;

Ventas

- Lleva un registro detallado de los precios de los diferentes productos;

Decisiones estratégicas

- Proporciona información relacionada con la definición de estrategias para los diferentes niveles de la organización.

Sistemas de información de producción

Dentro de los objetivos de un SI de producción, está el apoyar a un sistema de producción físico y generar información de las operaciones de producción. Este tipo de sistemas se clasifican tomando como base el enfoque que utilizan en el control del proceso de producción. Como ejemplos están el ROP o sistema de punto de reorden, el MRP o planificación de las necesidades de materiales, el MRP II o planificación de los recursos de producción y el JIT o *just-in-time*.

Igual que los SI funcionales, el de producción se integra de subsistemas de entrada y subsistemas de salida.

Como parte de los subsistemas de entrada, están el de información contable, ingeniería industrial e inteligencia de producción.

Subsistema de información contable

Se encarga de reunir información interna de la organización relacionada con las operaciones o transacciones de producción, e información del entorno que tiene relación con las transacciones de los proveedores.

Subsistema de ingeniería industrial

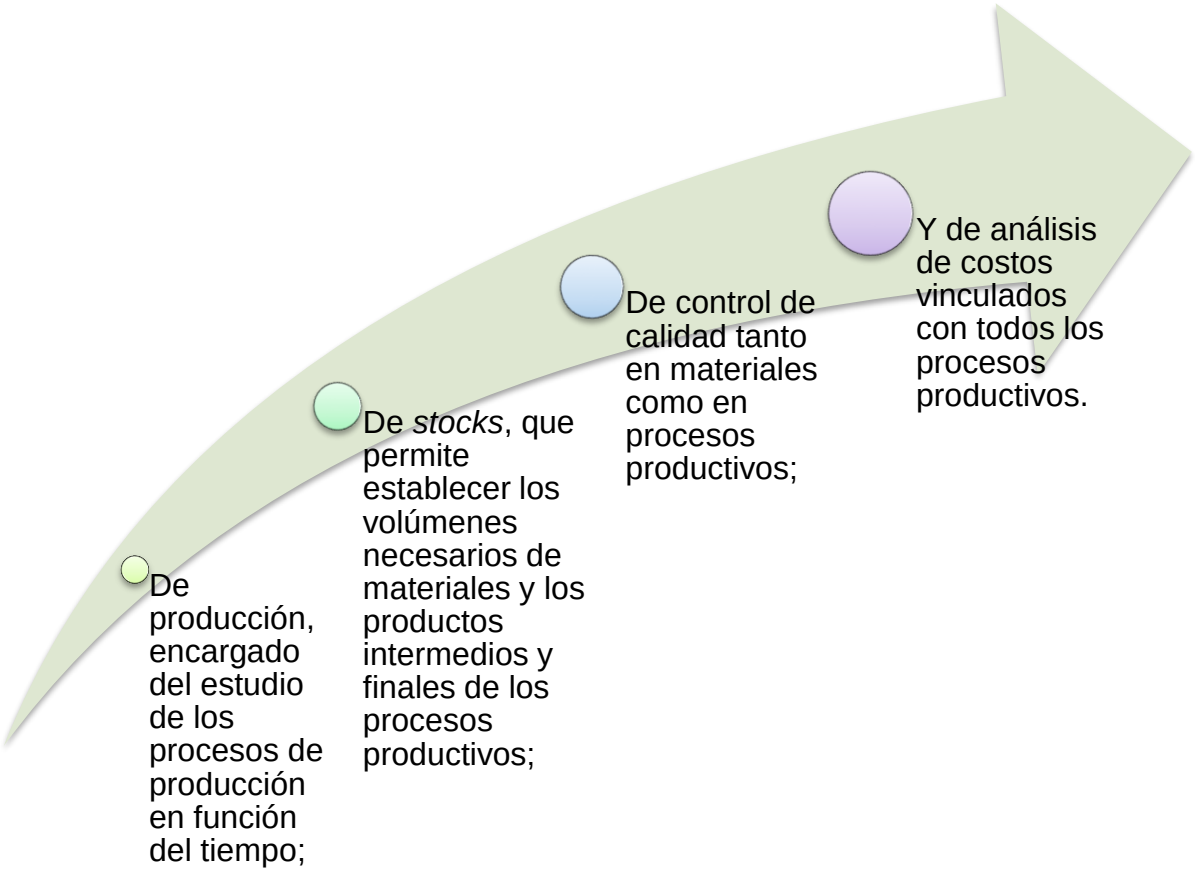
Agrupa toda la información disponible de la organización vinculada con los sistemas de producción físicos, que es aprovechada para incorporar mejoras en el sistema de producción de la organización.

Subsistema de inteligencia de producción

Recaba toda la información estratégica de producción a fin de suministrar información que puede ser utilizada por supervisores y directivos, referida a la mano de obra, materiales suministrados por los proveedores y sobre la maquinaria.

El subsistema de ingeniería industrial genera su información a partir de los datos que obtiene de fuentes internas de la organización; el de inteligencia de producción, de datos externos a la organización; y el de información contable, utiliza tanto fuentes internas como fuentes externas para reunir datos y generar información.

La salida de un SI de producción se compone de cuatro subsistemas:


De producción, encargado del estudio de los procesos de producción en función del tiempo;
De *stocks*, que permite establecer los volúmenes necesarios de materiales y los productos intermedios y finales de los procesos productivos;
De control de calidad tanto en materiales como en procesos productivos;
Y de análisis de costos vinculados con todos los procesos productivos.

Sistema de información financiera

Un sistema de información financiera suministra información acerca de todos los asuntos financieros, a todos los involucrados (*stakeholders*), ya sea personas y/o grupos tanto internos como externos a la organización. El sistema está conformado por tres subsistemas de entrada y tres subsistemas de salida.

De los tres subsistemas de entrada, dos de ellos coinciden con lo estudiado en los sistemas anteriores:

Información contable	• *Un subsistema de información contable*, cuya función es suministrar la información contable de la organización (inversiones, compras, material, ventas, créditos, etcétera).
Inteligencia financiera	• Cuya tarea es dar información estratégica. Así, el subsistema reúne información de los accionistas y del entorno de la comunidad financiera, y discrimina las mejores fuentes de información de capital e inversiones financieras.
Auditoría interna	• Revisa la veracidad y exactitud de los registros contables y el impacto de esas transacciones en la organización desde el punto de vista financiero.

Los tres subsistemas de salida influyen sobre la gestión y flujo financiero de la organización, y son:

Pronósticos	El primero permite realizar proyecciones de las actividades a corto, mediano y largo plazos en el entorno económico de la organización (y se apoya en diferentes metodologías para llevar a cabo sus proyecciones tomando como base sus experiencias, como el método Delphi, metodologías cuantitativas, y otras de regresión múltiple). Las proyecciones a corto plazo toman como referencia los pronósticos de ventas y facilitan determinar los recursos que serán necesarios. Las de mediano y largo plazos, por su parte, se fundamentan en información procedente de la función financiera y de la planeación estratégica.
Administración de fondos	Controla el flujo de recursos tomando como base la estrategia de que los ingresos siempre sean mayores que los gastos.
Control	Se encarga de proporcionar a los directivos presupuestos operativos para que puedan planear y ejecutar su toma de decisiones.

Sistema de información de recursos humanos

Un SI de recursos humanos tiene como objetivo la recopilación y almacenamiento de toda la información relacionada con el personal de la organización. La procesa y distribuye a los usuarios.

Presenta la misma estructura que los SI analizados con anterioridad, es decir, se compone también de subsistemas de entrada y subsistemas de salida, aunque está integrado por una gran variedad de subsistemas de salida o aplicaciones.

Dentro de sus subsistemas de entrada están:

Información contable

- Encargado de recopilar los datos personales y financieros de los empleados de la organización: nombre, género domicilio y salarios, percepciones e impuestos, entre otros.

Investigación de recursos humanos

- Tiene la función de recoger toda la información relacionada con el inventario de recursos humanos, ya que agrupa información sobre habilidades y conocimientos necesarios para cada puesto, así como el potencial de cada empleado para cubrir una vacante.

Inteligencia de recursos humanos

- Tiene la tarea de reunir toda la información referida a los recursos humanos y su relación con el entorno: leyes y reglamentos, bolsas de trabajo, agencias de colocación, la competencia, entre otros.

Los subsistemas de información contable y de investigación de recursos humanos se alimentan de datos provenientes del interior de la organización, así como del entorno.

Dentro de los subsistemas de salida están:

Planificación de la fuerza de trabajo, que permite identificar las necesidades del personal en todas las actividades de la empresa;

contratación, para cubrir con nuevo personal los puestos vacantes;

administración del trabajo, que gestiona la evaluación del desempeño, el control de puestos, reubicaciones y competencias, entre otros aspectos;

compensaciones, que controla todas las remuneraciones del personal;

prestaciones, que maneja todas las prestaciones que otorga la organización a sus empleados;

informes del entorno, como, prácticas y políticas laborales de la empresa, registros de salud, riesgos laborales, manejo de sustancias y residuos tóxicos, etcétera.

Sistemas de información para directivos

Los SI para directivos tienen como objetivo analizar y sintetizar la gran cantidad de información que producen los SI funcionales. Ayudan a que los directivos puedan tomar decisiones más rápidamente.

Brindan información sobre el desempeño y comportamiento global de la organización. Reúnen información procedente de las salidas de los SI funcionales, pero también se alimentan de fuentes externas y del entorno, ya que esta información se considera valiosa para la planeación estratégica.

Los reportes de un SI para directivos suelen presentarse en forma de gráficas o tablas, debido a que su objetivo es producir información resumida y sintetizada de toda la organización, de manera que su lectura y análisis sean rápidos e intuitivos. Sin embargo, también muestran información detallada sobre un tema en particular.

Rockart y DeLong (1998) identifican varios factores que inciden en el éxito de los SI para directivos: una clara relación entre los objetivos comerciales, la resistencia organizativa, el control de la difusión y la propia evolución del sistema.

Clasificación en función del servicio ofrecido

Debido a la existencia de niveles jerárquicos con distintos intereses y responsabilidades, la necesidad de información es muy diferente. En este sentido, Laudon y Laudon (2004) catalogan a los SI de acuerdo con el nivel jerárquico donde son utilizados. Así, reconocen cuatro niveles: estratégico, administrativo, de conocimientos y operativo. Y existen diferentes SI que cubren las necesidades e intereses de cada uno de esos niveles. Se analizan a continuación.

Sistemas de procesamiento de transacciones
(TPS, *transactional processing system*)

Un TPS tiene como objetivo la captura y procesamiento de los datos relacionados con las transacciones que se llevan a cabo diariamente en la organización: pedidos de los clientes, ventas, facturación, pago a proveedores, suministros de material, etcétera.

Dependiendo del área funcional de la organización, es el sistema de procesamiento de transacciones que se utiliza. En el área de ventas, se puede emplear uno de seguimiento y procesamiento de pedidos. En recursos humanos, uno de registro de incidencias de ausencias laborales, otorgamiento de incentivos, etcétera.

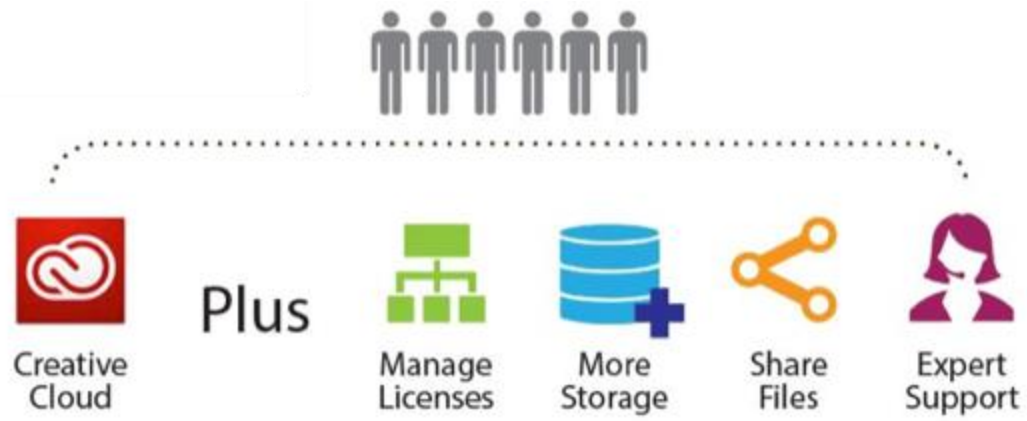
Donde podemos identificar más TPS es, tal vez, en las áreas de producción y contabilidad. En la primera, por ejemplo, encontramos sistemas de control de maquinaria, control de suministros de material, etapas de producción. Y en la segunda, registro de clientes, proveedores, cuentas por pagar, cuentas por cobrar, registros de nómina, etcétera.

Sistemas de trabajo de conocimiento (WKS, *knowledge working system*)
y sistemas de oficina

- Los WKS promueven la creación de nuevo conocimiento y permiten que éste, así como la experiencia adquirida de su creación, se integren a la empresa. Son utilizados principalmente por trabajadores del conocimiento (subgrupo de trabajadores de la información cuyas responsabilidades se basan en conocimiento específico), por lo que están más vinculados con los productos y servicios que con la gestión de la empresa.

Ejemplos de WKS son las estaciones de trabajo para ingeniería o diseño científico (relacionados con producción o *marketing*), de trabajo para gráficos y de trabajo para gerentes.

En lo que se refiere a los sistemas de oficina, son aplicaciones informáticas que proporcionan un grado perfeccionado de comunicación entre todos los tipos de trabajadores de la información (aquellos trabajadores cuyos puestos están relacionados con la creación, almacenamiento, procesado, distribución y uso de la información). Permiten incrementar la productividad de los trabajadores de la información apoyando las actividades de coordinación y comunicación de una empresa.



Sistemas de información gerencial (MIS, *management information system*)

Un MIS (o para la gestión) brinda informes orientados a la gestión basados en el procesado de transacciones y operaciones de la organización. Y proporciona servicio a nivel administrativo.

Los MIS realizan, básicamente, dos acciones: resumir las transacciones almacenadas a través de los sistemas de procesamiento de transacciones; y presentar dicha información resumida a gerentes de nivel medio, de forma periódica (semanal, mensual, e incluso anualmente). Por este motivo, sólo proporcionan informes estructurados y poco flexibles, basados en información del pasado de la organización.

En la mayoría de los casos, los MIS apoyan sólo servicios internos de la organización. Pero en ocasiones también pueden afectar aspectos externos (del entorno).

Algunos ejemplos de MIS son la administración de ventas, control de inventarios, elaboración del presupuesto anual, análisis de inversión de capital y análisis de reubicación del personal.

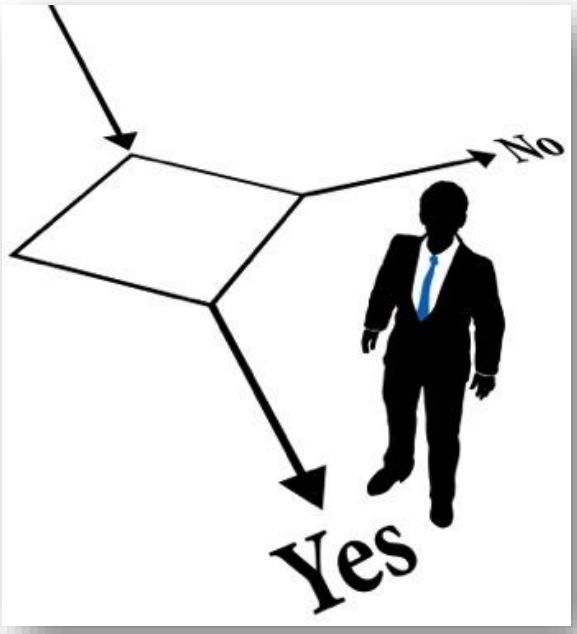
Sistema de apoyo a la toma de decisiones (DSS, *decision support system*)
• Un DSS puede ayudar a identificar oportunidades en la toma de decisiones; así como a proporcionar la información necesaria para ayudar a tomar dichas decisiones. Como ocurre con los sistemas de información gerencial, los DSS sirven a nivel administrativo.

Los DSS son utilizados para resolver problemas no estructurados (aquellos que no se pueden prever, ni tampoco hay información necesaria para solucionarlos) o semiestructurados (a diferencia de los sistemas de información gerencial, que nada más se utilizan en la toma de decisiones de situaciones muy estructuradas).

Cuando se quiere superar problemas poco estructurados, es necesario que el SI disponga de una gran flexibilidad (para adaptarse a cualquier tipo de situación), así como de un gran número de herramientas de análisis que permitan un estudio analítico profundo.

Para conseguir la flexibilidad necesaria para resolver estos problemas, DSS deben proporcionar una alta interactividad entre los usuarios y el sistema.

Ahora bien, aunque los DSS toman los datos de los sistemas de procesamiento de datos y de los SI gerenciales, también recurren a fuentes externas a la empresa que les facilitan información sobre competidores, clientes, mercados, proveedores, etcétera. Así, a partir de los datos relacionados con el funcionamiento de la empresa, el sistema permite simular resultados cambiando las condiciones iniciales. Variando los parámetros iniciales, los directivos pueden simular resultados con base en los acontecimientos presentes y pasados de la organización y del entorno.



Además, los DSS permiten la evaluación de estrategias para el lanzamiento de nuevos producto, o la evaluación de diversas alternativas en un periodo largo (decisiones poco estructuradas).

Sistemas de apoyo a ejecutivos (ESS: *executive support systems*)

Los ESS son sistemas a nivel estratégico diseñados para abordar la toma de decisiones no estructuradas concernientes a las actividades a largo plazo de la dirección general de la empresa.

Aprovechan fuentes de información muy diversas. Además de recopilar información precedente de los sistemas de procesamiento de datos, de los sistemas de información gerencial y de los sistemas de apoyo a la toma de decisiones, también se nutren de fuentes de información externas: noticias económicas, estudios de mercado, evoluciones de la Bolsa, etcétera.

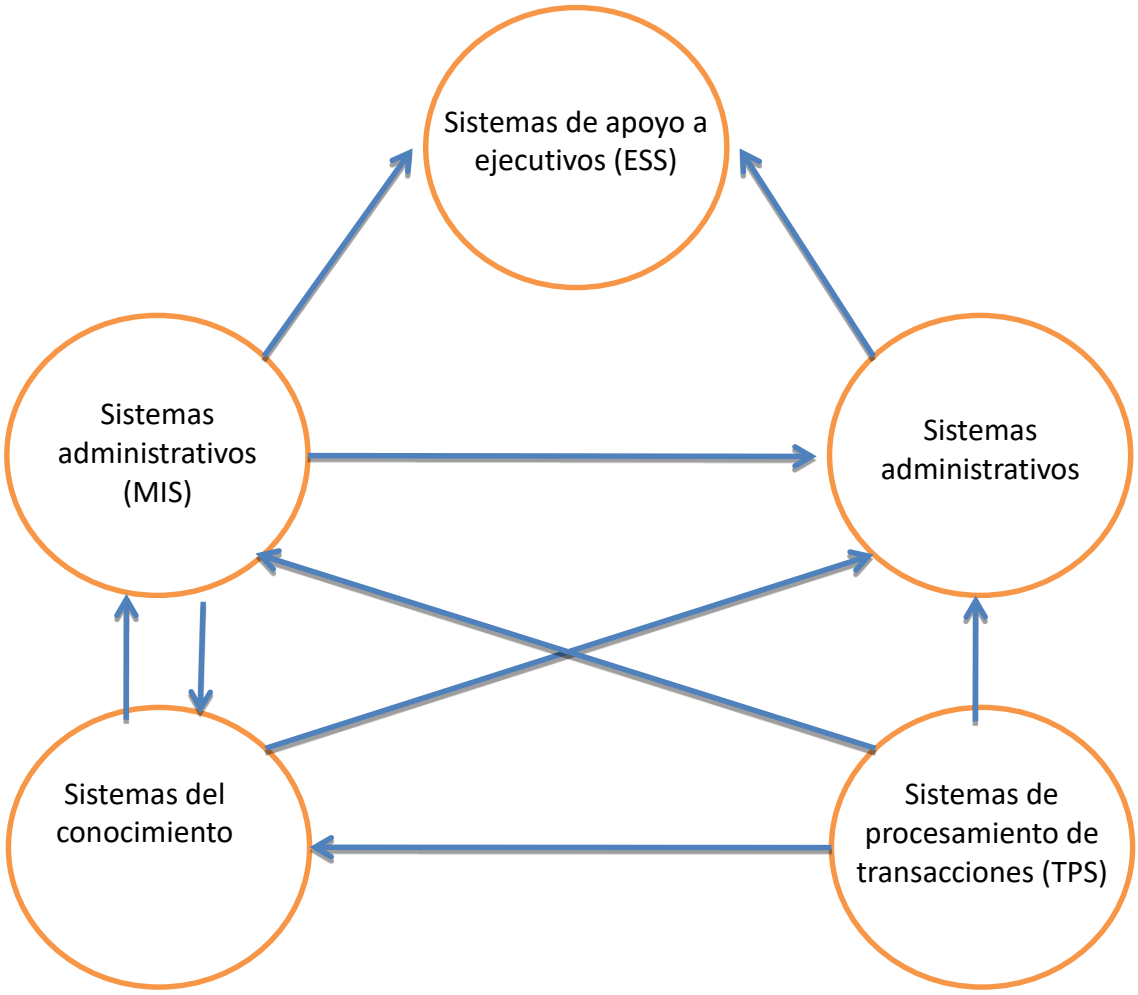
Asimismo, filtran, comprimen y dan seguimiento a la información crítica que fluye por la empresa, con lo que permiten a los ejecutivos de alto nivel tener una visión amplia y exacta de la situación actual de la empresa. Es decir, facilitan un entorno de trabajo y comunicación entre ejecutivos.

Una de sus características más importantes es la capacidad de elaborar gráficos representativos de la empresa a partir de un gran número de fuentes de información. Como estos sistemas pueden utilizarse para cualquier tipo de problema, las aplicaciones informáticas acostumbran a ser muy flexibles.

Algunos ejemplos de ESS son los que permiten realizar pronósticos sobre la tendencia de las ventas a largo plazo o presupuestos a largo plazo; o que facilitan realizar un plan operativo a cinco años vista, así como una planificación de personal.

La figura siguiente muestra el flujo de información entre los distintos SI que forma una empresa. Como se observa, los sistemas de procesamiento de transacciones proporcionan la materia prima para los sistemas de trabajo del conocimiento, los gerenciales y los de apoyo a la toma de decisiones.

Por otra parte, los sistemas de conocimiento y los de información administrativa intercambian información para alcanzar sus objetivos. Mientras que los primeros requieren conocer qué tipo de nuevo conocimiento es necesario, según los resultados de los sistemas de información gerencial, éstos demandan la nueva información creada y almacenada por los de conocimiento.



Flujos de información entre SI.

Los sistemas de apoyo a la toma de decisiones demandan información del resto de sistemas a nivel operativo y de conocimiento para adaptarse a cualquier tipo de decisión a nivel administrativo dentro de la empresa.

Para finalizar, los ESS requieren información de los sistemas de nivel administrativo de la empresa para cumplir con su finalidad.

RESUMEN

Un SI es un conjunto de componentes interrelacionados para recolectar, manipular, diseminar datos e información y disponer de un mecanismo de retroalimentación útil en la consecución de un objetivo. Un sistema es un conjunto de elementos o componentes que interactúan entre sí para cumplir ciertas metas (los propios elementos y las relaciones entre ellos determinan el funcionamiento del sistema). Los sistemas poseen entradas, procesamiento, mecanismos, salidas y retroalimentación.

La forma como están dispuestos los elementos del sistema se llama *configuración*. Los sistemas pueden clasificarse de acuerdo con numerosas dimensiones: simples o complejos, abiertos o cerrados, estables o dinámicos, adaptables o no adaptables, permanentes o temporales.

En cuanto al desempeño de un sistema, puede medirse de varias maneras: con la *eficiencia,* medida de lo que se produce dividido entre lo que se consume (puede ir del 0 al 100 por ciento); y la *eficacia* (medida del grado en el que un sistema cumple sus metas), obtenida al dividir las metas alcanzada en realidad entre el total de metas establecidas.

Los componentes de un sistema son: entrada, procesamiento, salida y retroalimentación.

Los *datos*

Son realidades concretas en su estado primario, como el nombre de un empleado y la cantidad de horas trabajadas por él en una semana, los números de parte de un inventario o los pedidos de ventas.

La *información*

Es un conjunto de datos organizados de tal modo que adquieren un valor adicional más allá del propio.

Además de los datos e información, otro concepto central es el *conocimiento*, que –en palabras de Davenport y Prusak– es una mezcla fluida de experiencias concretas, valores, información en contexto y juicio basado en la experiencia. Todo esto crea un marco de referencia para evaluar e incorporar nuevas experiencias e información.

El diseño de un SI exige satisfacer algunos atributos de la información importantes: finalidad, modo y formato, redundancia/eficiencia, velocidad, frecuencia, determinística, confiabilidad y precisión, exactitud, costo, validez y valor.

Muchos SI son inicialmente sistemas manuales que después se convierten en computarizados. Un sistema basado en computadoras (SIBC) se integra por *hardware*, *software*, bases de datos, telecomunicaciones, personas y procedimientos configurados específicamente para recolectar, manipular, almacenar y procesar datos para ser convertidos en información.

Un SI realiza cuatro actividades básicas: entrada, almacenamiento, procesamiento y salida de información.

En casi todas las industrias y sectores de la economía se emplean los SI. Por ejemplo, en las aerolíneas, para hacer reservaciones y determinar las mejores tarifas e itinerarios, e incluso para decidir el tipo de avión que debe cubrir cada ruta.

En United Airlines, compañía con 90 mil empleados y miles de destinos en todo el mundo, se recurre a los sistemas de apoyo para la toma de decisiones encauzadas a mejorar el servicio al cliente y reducir costos.

Hay una gran cantidad de criterios para clasificar los SI. Edwards, Ward y Bytheway, por ejemplo, proponen los siguientes: grado de formalidad, nivel de automatización conseguido, relación con la toma de decisiones, naturaleza de entradas y salidas, origen y grado de personalización y valor que representan para la organización.

Aunque estos criterios ayudan a ordenar los SI de una organización, la clasificación más utilizada y aceptada es la de McLeod y Laudon: en función de la agrupación de los usuarios en la organización y del servicio ofrecido.

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Edwards, Ward y Bytheway (1998)	Capítulo 2	9-17
García F., Molina J.M. y Chamorro F. (2000)	Capítulo 1	3-33
	Capítulo 3	57-68
Gómez (1997)	Capítulo 1	4-31
Laudon & Laudon (2004)	Capítulo 2	59-94
	Capítulo 3	109-146
Stair (2000)	Capítulo 1	4-33

Edwards, Ward y Bytheway (1998). *Fundamentos de sistemas de información*. México: Prentice Hall.

Gómez, Alberto (1997). *Los sistemas de información en las empresas*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.

Laudon & Laudon (2004). *Essentials of Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (Sixth Edition). Editorial Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey

Stair, Ralph M. (2000). *Principios de sistemas de información: enfoque administrativo*. México: Thompson.

UNIDAD 3

Desarrollo de sistemas

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno conocerá las etapas de la metodología del ciclo de vida de desarrollo de los sistemas, así como los conceptos básicos de los sistemas de información.

TEMARIO DETALLADO

(12 horas)

3. Desarrollo de sistemas

3.1. Conceptos básicos
3.1.1. Metodología
3.1.2. Método
3.1.3. Técnica
3.1.4. Herramientas
3.1.5. Proceso de desarrollo del *software*
3.2. Ciclo de vida del desarrollo de los sistemas
3.2.1. Definición
3.2.2. Etapas/fases
3.2.3. Modelos de ciclo de vida
3.3. Relación de los sistemas de información con el desarrollo de sistemas

INTRODUCCIÓN

Las necesidades para el desarrollo de un SI varían en función del tipo de problema a solucionar, número de personas que se ven afectadas, aéreas del negocio en donde el sistema proporcionara información, la relevancia del nuevo sistema según la estrategia del negocio, etcétera.

Cada uno de los SI se desarrollan de distintas maneras; y no todos los que una organización decida introducir deben realizarse completamente dentro de la empresa. Si el problema es común al sector, es posible que existan soluciones estandarizadas que ofrezcan una relación beneficios-costo mejor que si se desarrolla internamente.

3.1. Conceptos básicos

El desarrollo de un sistema puede iniciarse al existir problemas con el sistema actual, incorporar nuevas oportunidades de negocio, aumentar la competencia, hacer uso más eficiente de la información o por crecimiento en la organización.

3.1.1. Metodología

Una metodología de desarrollo de *software* incluye un conjunto de actividades utilizadas como marco de referencia para la estructuración, planeación y control de todo el proceso de desarrollo de los SI.

Las metodologías de desarrollo de sistemas deben definir objetivos, fases, tareas, productos y responsables, necesarios para la correcta realización del proceso y su seguimiento.

Principales objetivos de una metodología de desarrollo:

Asegurar la uniformidad y calidad tanto del desarrollo como del sistema en sí.

Satisfacer las necesidades de los usuarios del sistema.

Conseguir un mayor nivel de rendimiento y eficiencia del personal asignado al desarrollo.

Ajustarse a los plazos y costes previstos en la planificación.

Generar de forma adecuada la documentación asociada a los sistemas.

Facilitar el mantenimiento posterior de los sistemas.

Tomando como base la clase de notación empleada para especificar los productos obtenidos en las etapas de análisis y diseño, las metodologías pueden clasificarse en dos tipos: estructuradas y orientadas a objetos.

Por otra parte, considerando su filosofía de desarrollo, las metodologías con mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, en especificación precisa de requisitos y modelado, se conocen como *tradicionales* (o peyorativamente, *pesadas* o *peso pesado*).

Otras metodologías, denominadas *ágiles*, están más encauzadas a la generación de código con ciclos muy cortos de desarrollo, se dirigen a equipos de desarrollo pequeños, hacen especial hincapié en aspectos humanos asociados al trabajo en equipo e involucran activamente al cliente en el proceso.

A continuación, se revisan brevemente cada una de estas metodologías.

Metodologías estructuradas

Los métodos estructurados comenzaron a desarrollarse a fines de la década de 1970 con la programación estructurada. Luego, a mediados de esa misma década, aparecieron primero algunas técnicas para el diseño (por ejemplo, el diagrama de estructura), y posteriormente para el análisis (como el diagrama de flujo de datos). Estas metodologías son particularmente apropiadas en proyectos que utilizan para la implementación lenguajes de tercera y cuarta generación.

Ejemplos de metodologías estructuradas en el ámbito gubernamental:

- MERISE (Francia)
- MÉTRICA (España)
- SSADM (Reino Unido)

Ejemplos de propuestas de métodos estructurados en el ámbito académico:

- Gane & Sarson
- Ward & Mellor
- Yourdon & DeMarco
- Information Engineering

Metodologías orientadas a objetos

Su historia va unida a la evolución de los lenguajes de programación orientada a objeto. Entre los más representativos, están SIMULA (fines de la década de 1960), Smalltalk-80 (fines de la década de 1970), la primera versión de C++ por Bjarne Stroustrup (1981) y, actualmente, Java o C# de Microsoft. Al término de la década de 1980, comenzaron a consolidarse algunos métodos orientados a objeto.

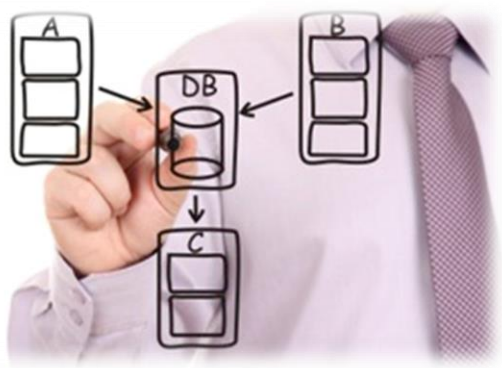
En 1995, Booch y Rumbaugh propusieron el método unificado, con la ambiciosa idea de conseguir una unificación de sus métodos y notaciones, que posteriormente se reorientó a un objetivo más modesto, para dar lugar al Unified Modeling Language (UML), la notación OO más popular hoy día.

Algunos métodos OO con notaciones predecesoras de UML son OOAD (Booch), OOSE (Jacobson), Coad & Yourdon, Shaler & Mellor y OMT (Rumbaugh).

Y algunas metodologías orientadas a objetos que utilizan la notación UML son Rational Unified Process (RUP), OPEN y MÉTRICA (que también soporta la notación estructurada).

Metodologías tradicionales (no ágiles)

Las metodologías *no ágiles* son aquellas que están guiadas por una fuerte planificación durante todo el proceso de desarrollo. Son llamadas también metodologías *tradicionales* o *clásicas*, donde se realiza una intensa etapa de análisis y diseño antes de la construcción del sistema.



Todas las propuestas metodológicas indicadas antes pueden considerarse como metodologías tradicionales. Aunque en el caso de RUP, por el énfasis especial que presenta en cuanto a su adaptación a las condiciones del proyecto (mediante su configuración previa a aplicarse), realizando una configuración adecuada, podría considerarse ágil.

Metodologías ágiles

Un proceso es ágil cuando el desarrollo de software es incremental (entregas pequeñas de software con ciclos rápidos), cooperativo (cliente y desarrolladores trabajan juntos constantemente con una comunicación cercana), sencillo (el método en sí mismo es fácil de aprender y modificar, y bien documentado), y adaptable (permite realizar cambios de último momento).

Algunas metodologías ágiles identificadas:

- *Extreme programming*
- *Scrum*
- Familia de metodologías Crystal
- *Feature driven development*
- Proceso unificado racional, una configuración ágil
- *Dynamic systems development method*
- *Adaptive software development*
- *Open source software development*

3.1.2. Método

Desarrollo basado en modelos

En el desarrollo de sistemas, el método más empleado es el de la creación de modelos. Si se tiene como objetivo el desarrollo de un SI de tamaño mediano o grande, la creación de un modelo permite dividir el trabajo en fases, de supervisión más fácil.

VENTAJA

El método de creación de modelos en el desarrollo de un sistema posibilita llevar a cabo de manera estructurada y secuencial la realización de cada actividad o fase, revisarlas y retroalimentarlas también de manera secuencial.

DESVENTAJA

Una desventaja de este método es la gran cantidad de recursos económicos y materiales que consume, por el tiempo que se lleva y la rigurosidad que implica.

Desarrollo rápido de aplicaciones (RAD)

Este enfoque se basa en el uso de herramientas, técnicas y metodologías que permiten acelerar su desarrollo, ya que mejora el ciclo de vida de éste, reduce costos y proporciona consistencia, en tanto se pueden utilizar las herramientas existentes en el mercado que generan código a partir de especificaciones y modelos empresariales.

Dentro de este enfoque, está el *desarrollo ágil* o *programación extrema*, llamados así porque permiten incorporar cambios al tiempo de desarrollo, mediante reuniones cara a cara que deben tener los usuarios y el equipo de desarrollo. De este modo, se corrigen y afinan los detalles hasta satisfacer los requerimientos de los usuarios.

Las metodologías ágiles permiten disminuir de manera sustancial el tiempo de desarrollo y elevan la satisfacción de los usuarios.

La programación extrema (XP) consiste en integrar equipo de parejas de programadores que trabajan juntos en el diseño, codificación y prueba de las partes de un SI. Debido a la naturaleza de esta metodología, se reducen los errores por el trabajo iterativo.

Como producto de esta metodología, se diseñan prototipos de manera iterativa. Cada iteración permite ir depurando una parte del sistema, ya que se van identificando y analizando las necesidades de los usuarios, y perfeccionando esa parte del sistema al integrar a los usuarios en el proceso de retroalimentación. Luego, los prototipos ya depurados y perfeccionados se van transformando en modelos que se aplicarán para la construcción final del SI.

Paquete de *software* de aplicaciones

Una tercera opción ante la necesidad de un nuevo SI es la compra de un paquete de *software* de aplicaciones informáticas. Las necesidades de los usuarios en cada organización son distintas; sin embargo, un conjunto de ellas hace referencia a procesos estandarizados y que no varían (o muy poco) a lo largo del tiempo. Incluso hay paquetes con programas informáticos que proporcionan todas las funciones necesarias para cubrir dichas necesidades a bajo costo.

Algunos ejemplos de aplicaciones estandarizadas son aquellas que hacen referencia a la gestión de nóminas, control de inventarios, etcétera.

VENTAJA

Esta opción evita crear un nuevo SI y, por consiguiente, gastar una gran cantidad de recursos en éste (personal especializado, tiempo de los usuarios, etcétera). El departamento de SI puede verse reducido, ya que parte del mantenimiento y, sobre todo, las actualizaciones corren a cargo de la empresa proveedora del paquete de software.

DESVENTAJA

El inconveniente de los paquetes de software de aplicaciones es que a veces no se adaptan a las necesidades de los usuarios. Si se elige esta opción, son los usuarios quienes deben adecuarse a la forma de trabajar del sistema, no al revés.

Por otro lado, la decisión entre la compra de un paquete de *software* y el desarrollo de un nuevo sistema se realiza a través de un análisis costo-beneficio.

La personalización de los paquetes de *software* de aplicaciones ha llevado a muchas organizaciones a decidirse por esta opción, en lugar de crear su propio sistema de información. Con todo, suelen aparecer problemas con estos paquetes informáticos entre las partes personalizadas y las nuevas versiones.

Desarrollo por parte del usuario final

Una organización se conforma de una gran cantidad de áreas funcionales, integradas por un número considerable de personas con múltiples necesidades en relación con la información y su trabajo. En diversas ocasiones, es imposible desarrollar y/o comprar todos los SI necesarios para cubrir el total de requerimientos de los usuarios de una organización, por lo que se puede acudir al desarrollo por parte del usuario final.

La aparición de los lenguajes de cuarta generación o de gráficos ha colaborado a la aparición de sistemas de información desarrollados por usuarios finales. Estos nuevos lenguajes no exigen conocimientos técnicos; simplemente basta introducir las necesidades de los usuarios, y el lenguaje genera y compila el código necesario para su utilización. Microsoft Access es un claro ejemplo de lenguaje de cuarta generación.

VENTAJAS
Las ventajas principales de este método son que no demanda un especialista en SI, y es muy rápido e informal. Además, los costos son mínimos. Hay ejemplos de sistemas de este tipo que han permitido aumentar la eficiencia del sistema hasta un trescientos y cuatrocientos por ciento.

Aunque el desarrollo de un sistema mediante lenguajes de cuarta generación puede aportar mucho beneficios, también tiene asociado grandes peligros; incluso algunos mayores que en las opciones anteriores.

DESVENTAJAS
La creación indiscriminada de SI desarrollados por usuarios finales lleva a duplicidad de información, lo que redunda en confusiones y errores. Por otro lado, estos nuevos sistemas no están acompañados de documentación necesaria, por lo que su ampliación suele ser muy poco habitual. Además, es posible que el sistema y parte de la información que almacena se pierda si la persona que trabaja en éste es trasladada o deja el trabajo. Otra desventaja es que la mayoría de los sistemas de esta naturaleza no suelen cumplir las normas mínimas (o expresadas por la organización) de calidad y seguridad. La posibilidad de pérdida de información debido a una falla del sistema es bastante alta si la comparamos con las otras opciones. Finalmente, estos SI creados mediante lenguajes de cuarta generación no pueden soportar grandes cantidades de información o procesos muy complejos; están limitados a necesidades demasiado acotadas.

Subcontratación

La quinta y última opción en el desarrollo de un SI es la *subcontratación*. El análisis, diseño e implementación de un SI necesita de una gran cantidad de recursos tanto a nivel económico como humano. Por ello, muchas organizaciones no pueden costearlo.

VENTAJAS
Ahora bien, la subcontratación para el desarrollo y mantenimiento de un SI permite disminuir el tamaño del departamento informático (o de sistemas de información) y convertir una gran cantidad de costos fijos en costos variables. Este cambio hace que las organizaciones en crisis disminuyan gastos y se adapten con facilidad a la nueva situación. Cuando una empresa subcontrata el desarrollo de un nuevo SI, debe decidir si el mantenimiento también se subcontratará o si se realizará a través de departamento de SI de la organización. Con base en esta determinación, se podrán alcanzar unas ventajas u otras.

Tal como ocurre con las anteriores opciones en el desarrollo de un SI, también existen varios inconvenientes en la subcontratación.

DESVENTAJAS
En caso de optar por ésta, se corre el riesgo de perder el control sobre los sistemas y aparecer una dependencia en la empresa sobre el proveedor; dependencia que situará a la empresa en una situación de desventaja (o de debilidad) entre el proveedor de servicios, y de forma indirecta sobre otras compañías de la competencia. Una segunda limitante es la dificultad de conseguir una ventaja competitiva a través de un nuevo SI. La empresa subcontratada puede utilizar el conocimiento adquirido en el desarrollo de un sistema para proyectos de otras empresas del sector, por lo que es tremendamente difícil acabar teniendo un sistema diferenciador que proporcione un beneficio importante.

3.1.3. Técnica

Gran parte del éxito de un proyecto de desarrollo de *software* radica en la identificación de las necesidades del negocio (definidas por la alta dirección), así como en la interacción con los usuarios funcionales para la recolección, clasificación, identificación, priorización y especificación de los requisitos del sistema.

Entre las técnicas utilizadas para la especificación de requisitos, se encuentran las siguientes.

Casos de uso

Los casos de uso se construyen a partir del conocimiento de los usuarios, en tanto son similares a los problemas o situaciones cotidianas, lo que permite ir ajustando el sistema de manera adecuada a la operación. Para garantizar la participación de los usuarios en este proceso, se emplea un lenguaje común y cotidiano, evitando el uso de tecnicismos.

En otras palabras, un caso de uso es una secuencia de interacciones que se desarrollarán entre un sistema y sus actores en respuesta a un evento que inicia un actor principal sobre el propio sistema.

1. Los diagramas de casos de uso sirven para especificar la comunicación y el comportamiento de un sistema mediante su interacción con los usuarios y/u otros sistemas.

2. Un diagrama que muestra la relación entre los actores y casos de uso en un sistema.

3. Una relación es una conexión entre los elementos del modelo, por ejemplo, la especialización y generalización son relaciones.

4. Los diagramas de casos de uso se utilizan para ilustrar los requerimientos del sistema al mostrar cómo reacciona a eventos que se producen en su ámbito o en él mismo.

Ventajas

La técnica de caso de uso tiene éxito en sistemas interactivos, ya que expresa la intención que tiene el actor (su usuario) al usar el sistema. Como técnica de extracción de requerimiento, permite que el analista se centre en las necesidades del usuario, qué espera lograr éste al emplear el sistema, evitando que la gente especializada en informática dirija la funcionalidad del nuevo sistema basándose solamente en criterios tecnológicos.

A su vez, durante la extracción (*elicitation*), el analista se concentra en las tareas centrales del usuario describiendo, por tanto, los casos de uso que aportan mayor valor al negocio. Después, esto facilita la priorización del requerimiento.

Limitaciones

En ocasiones, puede existir equivocación en relación a la cobertura del caso de uso, ya que puede confundirse un escenario o un conjunto de escenarios. En un conjunto de escenarios, cada uno debe considerarse como un hilo único en un caso de uso. Si un escenario incluye varios hilos, existirá un escenario con interacción normal. Para el diseño de los casos de uso, también debe considerarse información relacionada con las reglas del negocio, diccionarios de datos y requisitos funcionales que permitan complementar los requisitos del sistema.

Historias de usuario

Las historias de usuario consisten en frases breves escritas por los usuarios en máximo tres líneas, en las que se puede describir un proceso o prestación, sin el empleo de tecnicismos. Estas historias de usuario se utilizarán para planear las versiones y pruebas para que el sistema sea aceptado.

Se puede estimar que para cada historia se considera un tiempo de desarrollo de hasta tres semanas como máximo. Si el desarrollo se lleva más de este periodo, se deberá fraccionar la historia, para no exceder esta estimación.

Cada versión que se efectúe del sistema requiere la participación del usuario y los desarrolladores. Se ordenarán las historias de los usuarios que aún no se han desarrollado. Y los usuarios establecerán el orden de las historias; y los desarrolladores, el tiempo que emplearán para su desarrollo.

Una historia de usuario debe estar construida con base en las siguientes características:

Independencia	• Ser independiente de otra lo más posible. Es válido combinar o fraccionar la historia para reducir la dependencia.
Negociación	• Se describe de manera corta y no incluye detalles (éstos deben ser negociados mediante conversaciones entre usuarios y desarrolladores).
Valor	• Cada historia representará valor para el usuario, por eso éste debe escribirlas, establecerlas y negociarlas.
Estimación	• Priorizarse y planificarse para poder calcular el tiempo que se llevará en su desarrollo.
Tamaño	• Ser reducida en esfuerzo, de modo que permita que dos o máximo tres personas participen en su desarrollo. Mientras más grande sea, puede asociar más errores.
Verificación	• Requiere ser probada y confirmada para establecer que se concluyó su desarrollo.

Limitaciones:

La validación no se ha llevado a cabo y son susceptibles a diversas interpretaciones.

Representan un costo elevado al requerir un contacto frecuente entre el usuario y el desarrollador.

Los grandes proyectos representan dificultad para escalarse.

Demandan mucha competencia en el equipo de desarrolladores.

3.1.4. Herramientas

Las herramientas de ayuda para el desarrollo de SI surgieron para intentar solucionar los problemas inherentes a los proyectos de generación de aplicaciones informáticas: plazos y presupuestos incumplidos, insatisfacción del usuario, escasa productividad y baja calidad de los desarrollos.

Algunas de estas herramientas se dirigen principalmente a mejorar la calidad, como las CASE (*computer aided software engineering*o ingeniería de *software* asistida por ordenador). Otras se encauzan a mejorar la productividad durante la fase de construcción, como los lenguajes de cuarta generación (4GL- *fourth generation language*).

Existen varias clasificaciones de herramientas para el desarrollo de sistemas, la que se presenta a continuación responde a los criterios de funcionalidad de los sistemas.

Herramientas de planificación de sistemas de gestión

Sirven para modelizar los requisitos de información estratégica de una organización. Proporcionan un "metamodelo", del cual se pueden obtener SI específicos. Su objetivo principal es ayudar a comprender mejor cómo se mueve la información entre las distintas unidades organizativas. Son de gran beneficio cuando se diseñan nuevas estrategias para los SI, o los métodos y sistemas actuales no satisfacen las necesidades de la organización.

Herramientas de análisis y diseño

Permiten al desarrollador crear un modelo del sistema que se va a construir, y también su evaluación de validez y consistencia. Proporcionan un grado de confianza en la representación del análisis y ayudan a eliminar errores con anticipación.

Tipos:

Herramientas de programación

Comprenden los compiladores, editores y depuradores de los lenguajes de programación convencionales.

Herramientas de integración y prueba

Sirven de ayuda a la adquisición, medición, simulación y prueba de los equipos lógicos desarrollados.

Tipos:

Herramientas de gestión de prototipos

Los prototipos son utilizados ampliamente en el desarrollo de aplicaciones para la evaluación de especificaciones de un SI, o para un mejor entendimiento de cómo los requisitos de un SI se ajustan a los objetivos perseguidos.

Herramientas de mantenimiento

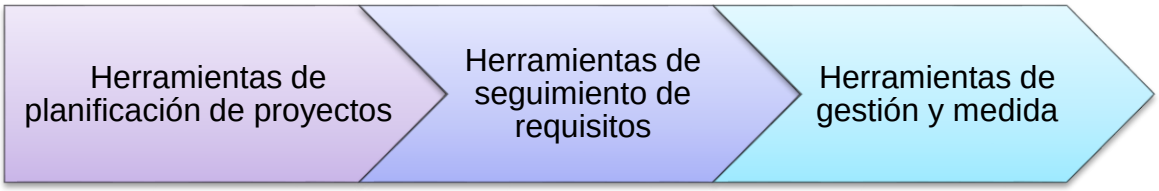
- Herramientas de ingeniería inversa
- Herramientas de reestructuración y análisis de código
- Herramientas de reingeniería

Herramientas de gestión de proyectos

La mayoría de las herramientas CASE de gestión de proyectos se centran en un elemento específico de la gestión del proyecto, en lugar de proporcionar un soporte global para la actividad de gestión. Utilizando un conjunto seleccionado de las mismas, se pueden realizar estimaciones de esfuerzo, costo y duración, hacer un seguimiento continuo del proyecto, estimar la productividad y la calidad, etcétera.

También existen herramientas que permiten al comprador el desarrollo de un sistema, hacer un seguimiento que va desde los requisitos del pliego de prescripciones técnicas inicial, hasta el trabajo de desarrollo que los convierte en un producto final.

Tipos:



Herramientas de soporte

Se engloban en esta categoría las herramientas que recogen las actividades aplicables en todo el proceso de desarrollo:

3.1.5. Proceso de desarrollo del *software*

El objetivo de un proceso de desarrollo de software es la producción de software de manera eficaz y eficiente, como se muestra en la figura siguiente.

Este proceso se ve influenciado por la creatividad y decisiones de las personas involucradas: es totalmente intelectual. Se puede comparar con cualquier proyecto de ingeniería, aunque en el desarrollo de *software* intervienen retos adicionales relacionados con las características y naturaleza del producto que se obtendrá. Los rasgos particulares que están vinculados y tienen influencia en el proceso se detallan a continuación.

Por pequeño que sea, la complejidad de un producto de *software* es tal que imposibilita conseguir su confiabilidad al 100%. Una gran combinación de factores hace muy difícil verificar de manera exhaustiva todas las situaciones posibles de ejecución que puedan presentarse (ingreso de datos, valores de las variables, almacenamiento de datos, relación con otras aplicaciones y el equipo en el que trabaja, entre otros).

Por la intangibilidad y lo abstracto de un producto de *software*, es muy complicado definir sus características y requisitos, sobre todo si no se dispone de antecedentes de desarrollos equivalentes. Esta situación dificulta el establecimiento y consolidación de los requisitos, y éstos pueden sufrir cambios durante el desarrollo, y aun después de terminado el producto.

El desarrollo de *software* no es un proceso único. No existe un proceso general que se apegue a todas las características y contextos de los proyectos de desarrollo. Tal diversidad dificulta la automatización de todo un proceso de desarrollo de *software*.

A pesar de la variedad de propuestas de proceso de *software*, hay un conjunto de actividades fundamentales comunes en todos ellos[9]:

Especificación.	• Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que cumplirá el *software*.
Diseño e implementación.	• Se diseña y construye el *software* de acuerdo con la especificación.
Validación.	• El *software* debe validarse para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.
Evolución.	• El *software* debe evolucionar para adaptarse a las necesidades del cliente.

Además de estas actividades fundamentales, Pressman (1997) menciona un conjunto de “actividades protectoras” que se aplican a lo largo de todo el proceso del *software*:

[9] Sommerville I., *Ingeniería de* software, Pearson Educación, 2002.

- Seguimiento y control de proyecto de *software*
- Revisiones técnicas formales
- Garantía de calidad del *software*
- Gestión de configuración del *software*
- Preparación y producción de documentos
- Gestión de reutilización
- Mediciones
- Gestión de riesgos

Pressman (1997) caracteriza un proceso de desarrollo de *software* como se muestra en la siguiente figura. Los elementos que incluye se describen a continuación:

Marco de trabajo del proceso común

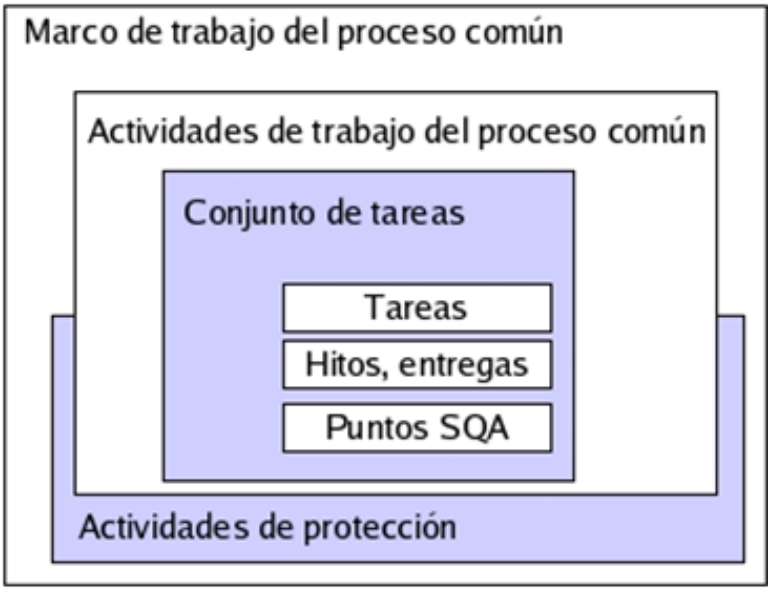
Un marco común del proceso que define un pequeño número de actividades del marco de trabajo aplicables a todos los proyectos de *software*, con independencia del tamaño o complejidad.

Actividades de trabajo del proceso común

Un conjunto de tareas. Cada uno es una colección de tareas de ingeniería del *software*, hitos de proyectos, entregas y productos de trabajo del *software*, y puntos de garantía de calidad que permiten que las actividades del marco de trabajo se adapten a las características del proyecto de *software* y los requisitos del equipo del proyecto.

Actividades de protección

Las actividades de protección, como garantía de calidad del *software*, gestión de configuración del *software* y medición, abarcan el modelo del proceso. Las actividades de protección son independientes de cualquier actividad del marco de trabajo y aparecen durante todo el proceso.

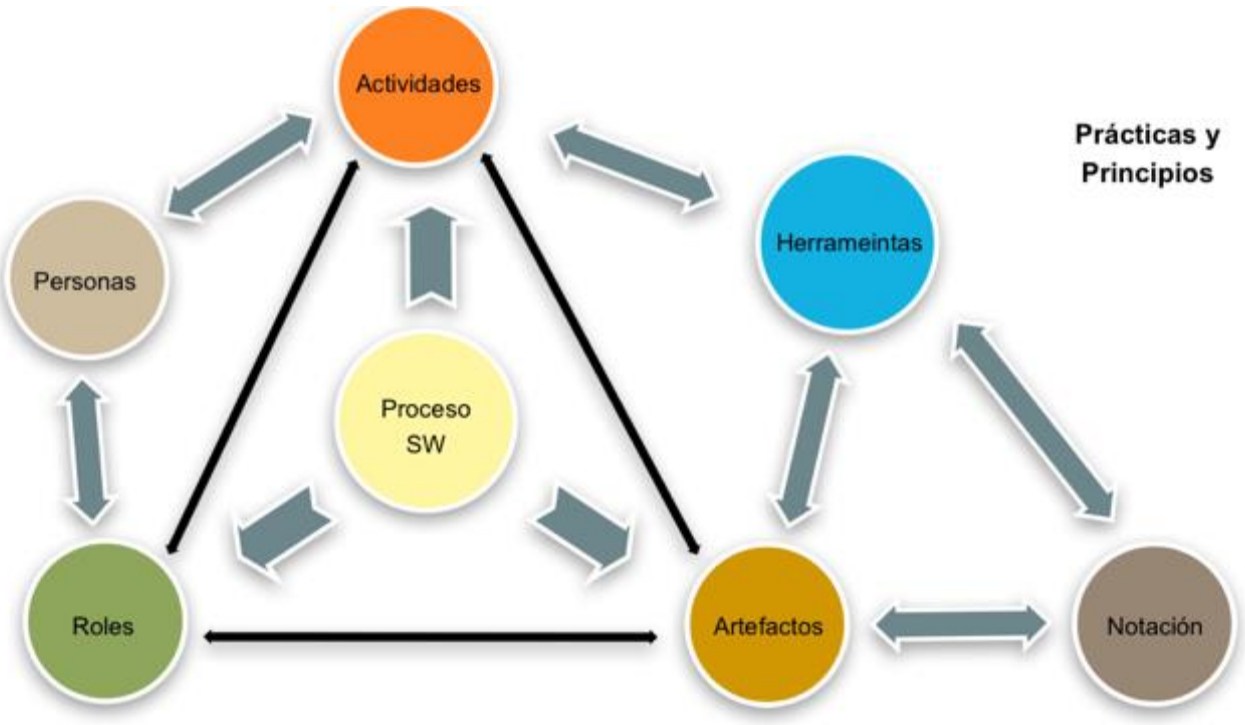


Elementos del proceso del *software*.

Otra perspectiva utilizada para determinar los elementos del proceso de desarrollo de *software* es establecer las relaciones entre elementos que permitan responder *quién* debe hacer *qué, cuándo* y *cómo*[10].

[10]Letelier P., *Proyecto docente e investigador*, DSIC, 2003.

En la siguiente figura se muestran los elementos de un proceso de desarrollo de *software* y sus relaciones.



RELACIÓN ENTRE LOS ELEMENTOS DEL PROCESO DE *SOFTWARE*.

Las interrogantes se responden de la siguiente forma:

Quién	•Las personas participantes en el proyecto de desarrollo desempeñando uno o más roles específicos.
Qué	•Un artefacto es producido por un rol en una de sus actividades. Los artefactos se especifican utilizando notaciones concretas. Las herramientas apoyan la elaboración de artefactos soportando ciertas notaciones.
Cómo y cuándo	•Las actividades son una serie de pasos que lleva a cabo un rol durante el proceso de desarrollo. El avance del proyecto está controlado mediante hitos que establecen un determinado estado de terminación de ciertos artefactos.

La composición y sincronía de las actividades están basadas en un conjunto de principios y prácticas. Las prácticas y principios enfatizan ciertas actividades y/o la forma como deben realizarse. Por ejemplo, desarrollar iterativamente, gestionar requisitos, desarrollar con base en componentes, modelar visualmente, verificar continuamente la calidad, gestionar los cambios, etcétera.

3.2. Ciclo de vida del desarrollo de sistemas

Al proceso de desarrollo de un sistema también se le conoce como *ciclo de vida de desarrollo de sistema*, debido a que las actividades relacionadas en éste son continuas. Conforme se va creando un sistema, el proyecto utiliza calendarios que consideran fechas límite, hasta la conclusión y aceptación.

Todo proceso de desarrollo se inicia cuando la gerencia o el personal correspondiente se percatan de la necesidad de un sistema por perfeccionarse o mejorarse.

Las principales etapas del desarrollo de un sistema son el **análisis** y **diseño**.

3.2.1. Definición

El ciclo de vida del desarrollo de los sistemas (SDLC, *systems development life cycle*) es un enfoque por fases para el análisis y el diseño cuya premisa principal consiste en que los sistema se desarrollan mejor utilizando un ciclo específico de actividades del analista y el usuario.

3.2.2. Etapas/fases

Los analistas no se ponen de acuerdo en la cantidad de fases que incluye el SDLC, pero en general alaban su enfoque organizado. Aquí se ha dividido el ciclo en siete fases, como se observa en la siguiente figura. A pesar de que cada fase se explica por separado, nunca se realiza como un paso aislado. Más bien, es posible que varias actividades ocurran de manera simultánea y algunas de ellas podrían repetirse. Es más práctico considerar que el SDLC se realiza por fases (con actividades en pleno apogeo que se traslapan con otras hasta terminarse por completo) y no en pasos aislados.

Fases del ciclo de vida del desarrollo de los sistemas.

1. Identificación de problemas, oportunidades y objetivos

En esta primera fase del SDLC, el analista se ocupa en identificar problemas, oportunidades y objetivos. Esta etapa es crítica para el éxito del resto del proyecto: a nadie le agrada desperdiciar tiempo trabajando en un asunto que no debía resolver.

La primera fase requiere que el analista observe objetivamente lo que sucede en un negocio. A continuación, en conjunto con otros miembros de la organización, determinará con precisión los problemas. Éstos, frecuentemente, son detectados por alguien más; ésta es la razón de la llamada inicial al analista.

Por otro lado, las oportunidades son situaciones que el analista considera susceptibles de mejorar utilizando SI computarizados. El aprovechamiento de oportunidades podría permitir a la empresa obtener una ventaja competitiva o establecer un estándar para la industria.

La identificación de objetivos también es una parte importante de la primera fase. En primer lugar, el analista tiene que averiguar qué trata de conseguir la empresa. Luego, determinará si algunas funciones de las aplicaciones de los SI pueden contribuir a que el negocio alcance sus objetivos, aplicándolas a problemas u oportunidades específicos.

Los usuarios, analistas y administradores de sistemas que coordinan el proyecto están involucrados en la primera fase, cuyas actividades consisten en entrevistar a los encargados de coordinar a los usuarios, sintetizar el conocimiento obtenido, estimar el alcance del proyecto y documentar los resultados. El fruto de esta fase es un informe de viabilidad que incluye una definición del problema y un resumen de los objetivos. A continuación, la administración debe decidir si se sigue adelante con el proyecto propuesto. Si el grupo de usuarios no tiene fondos suficientes, desea atacar problemas distintos o la solución no amerita un sistema de cómputo, se podría sugerir una solución diferente y el proyecto de sistemas se cancela.

2. Determinación de los requerimientos de información

- La siguiente fase que enfrenta el analista es la determinación de los requerimientos de información de los usuarios, a partir de métodos interactivos como entrevistas, muestreos, investigación de datos impresos y aplicación de cuestionarios; métodos que no interfieren con el usuario, como la observación del comportamiento de los encargados de tomar las decisiones y sus entornos de oficina; y métodos de amplio alcance como la elaboración de prototipos.

  En este orden, el desarrollo rápido de aplicaciones (RAD, *rapid application development*) es un enfoque orientado a objetos para el desarrollo de sistemas que incluye un método (que abarca la generación de requerimientos de información) y herramientas de *software*.

  En esta fase, el esfuerzo del analista de sistemas se centra en entender el tipo y características de la información que los usuarios necesitan para llevar a cabo sus actividades (varios de los métodos empleados para la determinación de los requerimientos toman en cuenta la interacción directa con los usuarios). Este momento es muy útil, ya que permite al analista de sistemas conformar la concepción de la organización, sus metas y objetivos.

  El analista de sistemas y los usuarios (trabajadores y gerentes) son los principales involucrados en esta fase. En cuanto al analista, es necesario que esté al tanto de todos los detalles de la función del sistema actual. Además, requiere conocer a todos los involucrados (*quién*), actividad de la organización (*qué*), entorno (*dónde*) y momento (*cuándo*) en el que se llevan a cabo las actividades y la manera como se efectúa la actividad (*cómo*). Y debe cuestionar la utilización del sistema actual para entender las razones por las que se requiere el diseño de uno nuevo.

  A veces, el analista debe analizar y mejorar los procedimientos, sobre todo si recibe respuestas del tipo “siempre se ha hecho así”. En este punto, es necesario recurrir a la reingeniería de procesos para conceptualizar de manera creativa el negocio. Al concluir esta fase, el analista conocerá con puntualidad cómo funciona el negocio y tendrá información completa relacionada con los objetivos, datos, procedimientos y usuarios implicados.

3. Análisis de las necesidades del sistema

- El analista de sistemas se debe apoyar con técnicas y herramientas especiales para la determinación de requerimientos, como diagramas de flujo de datos (donde se observarán los flujos de datos en las entradas, procesos y salidas de todas las funciones del negocio). Así, podrá construir un diccionario de datos que incluyan todos los datos que utilizará el sistema y sus correspondientes especificaciones.

  Como parte de esta fase, el analista revisará las decisiones estructuradas que han sido tomadas y que le permitan determinar las condiciones y alternativas de condición, acciones y reglas de acción. Dentro de los métodos de análisis de decisiones estructuradas, destacan las tablas, árboles de decisión y el español estructurado.

  En este momento, el analista presenta una propuesta de sistema en la cual sintetiza sus descubrimientos, lleva a cabo un análisis de costos y beneficios de las posibles alternativas y recomienda lo que es posible hacer. Y si el comité de sistemas de la organización considera la factibilidad de alguna o algunas de las recomendaciones, autoriza al analista seguir adelante con su propuesta.

4. Diseño del sistema recomendado

- En esta fase, el analista de sistemas utiliza toda la información que recopiló durante las primeras fases y realiza el diseño lógico del sistema de información. Y diseña procedimientos para la captura de datos, asegurándose de la veracidad de los datos que ingresan al sistema, utilizando las técnicas adecuadas en el diseño de pantallas y formularios.

  La conceptualización de la interfaz de usuario es parte del diseño lógico del sistema, y resulta fundamental porque servirá de enlace entre el usuario y el sistema. Como elementos de la interfaz de usuario están el teclado, menús en pantalla y varias interfaces gráficas que operan mediante el ratón o pantallas sensibles al tacto.

  El diseño de archivos o bases de datos que se alimentarán con los datos necesarios para la toma de decisiones de la organización también forma parte de la fase de diseño. La organización de los archivos debe ser tal que permita una buena operación del sistema. Los datos serán procesados por el sistema y producirán la información que se emplee en la organización, por lo que se requiere también el diseño de las salidas, ya sea en pantalla o impresas.

  Por último, el analista diseñará controles, rutinas y procedimientos para respaldar el sistema y los datos. Para lo cual considerará todas las especificaciones del sistema, sus entradas y salidas, programas fuente, diccionarios de datos, estructura de archivos, detalles del proceso, tablas y árboles de decisión y diagramas de flujo de datos de procesos.

5. Diseño y documentación del *software*

- El diseño y documentación del *software* es un trabajo conjunto en el que participan el analista de sistemas y los programadores. Consiste en la elaboración de diagramas de estructura, diagramas Nassi-Shneiderman y uso de pseudocódigo, como técnicas estructuradas de diseño y documentación para establecer lo que es necesario programar.

- En esta fase, el analista también trabaja con los usuarios en el desarrollo de la documentación del sistema, donde considera la elaboración de manuales de procedimientos, ayudas en línea y construcción se sitios web con respuestas a las preguntas que frecuentemente se pueden hacer (FAQ, *frequently asked questions*) y archivos del tipo Léame que se integren al sistema. Esta documentación debe indicar a los usuarios la forma de utilizar el sistema y cómo solucionar problemas que puedan surgir.

- El diseño y codificación de los programas que forman parte del sistema terminan con la revisión de la sintaxis del lenguaje de programación utilizado. Deben considerarse, de igual forma, las características del equipo en el que se instalará el sistema y crear las estructuras de control para su operación.

6. Pruebas y mantenimientos del sistema

- El objetivo de las pruebas del sistema es detectar errores, pues es menos costoso identificarlos antes que el sistema esté en funcionamiento.

  Las pruebas del sistema serán realizadas, primeramente, por los programadores; y en una segunda etapa intervendrán los analistas. En este orden, se debe construir una batería de datos prueba o muestra y determinar de manera precisa los problemas que podrían presentarse. Al final, se realizan pruebas con datos reales tomados de la operación del sistema actual.

  En esta fase se lleva a cabo la documentación del sistema de información y se inicia el mantenimiento, el cual se efectúa rutinariamente a lo largo de toda la vida útil del sistema y ocupa gran parte de la actividad habitual de los programadores. Las organizaciones invierten una buena parte de sus recursos en este momento.

  Algunas actualizaciones de programas pueden llevarse a cabo de forma automática a través de sitios web; y muchas rutinas y procedimientos, reutilizarse o adecuarse al sistema, y garantizar de esa manera un mínimo de mantenimiento.

7. Implementación y evaluación del sistema

- En esta última fase del SDLC, el analista participa en la implementación del sistema supervisando la capacitación que los usuarios reciben en el empleo y operación del sistema de información. Además, debe planear de manera gradual la conversión del sistema actual al nuevo. En este proceso, se convertirán los archivos a los nuevos formatos, diseñarán y desarrollarán nuevas bases de datos e instalarán el equipo y nuevo sistema en producción.

- Además, en este momento se concluye la evaluación del SI, actividad que ya se venía llevando a cabo en las etapas anteriores. En esta línea, se analizará la manera como los usuarios se integran a la utilización del nuevo sistema. Además, se hará una revisión integral del trabajo realizado en todas las etapas del ciclo de vida del desarrollo del SI.

- Una vez que el sistema ha sido implementado y está en producción, debe seguirse una supervisión detallada para el mantenimiento y modificación de programas, rutinas, procedimientos, tablas y archivos, para garantizar el buen funcionamiento del sistema y alargar lo más posible su vida útil. Si se detecta un error, se corrige y documenta la nueva versión.

- Finalmente, se realizarán trabajos de mantenimiento cuando, por la operación rutinaria del sistema, se presente alguna de las causas siguientes:

- Un cambio en las actividades y se valore una mejor forma de realizarlas.

- Cambie, se incremente o disminuya alguna actividad de la organización soportada por el sistema.

- El equipo de cómputo llegue a su obsolescencia.

3.2.3. Modelos de ciclo de vida

Para cada una de las fases listadas en el punto anterior, hay subetapas (o tareas). El modelo de proceso o modelo de ciclo de vida utilizado para el desarrollo de sistemas define el orden para las actividades involucradas y la coordinación entre ellas, su enlace y realimentación. Entre los modelos más conocidos, están el de cascada o secuencial, en espiral e iterativo incremental.

Modelo en cascada

El primer modelo de desarrollo de *software* publicado se derivó de otros procesos de ingeniería[11], y tomó las actividades fundamentales del proceso de especificación, desarrollo, validación y evolución, que representa como fases separadas del proceso.

El modelo en cascada consta de las siguientes fases:

[11]Royce W., *Managing the developmento of large software systems: concepts and technique*, IEEE Westcon, 1970

Definición de los requisitos.

Servicios, restricciones y objetivos son establecidos con los usuarios del sistema. Se busca hacer en detalle esta definición.

Diseño de software.

Se particiona el sistema en sistemas de *software* o *hardware*. Se establece la arquitectura total del sistema, identifican y describen las abstracciones y relaciones de los componentes del sistema.

Implementación y pruebas unitarias.

Construcción de los módulos y unidades de *software*. Se realizan pruebas de cada unidad.

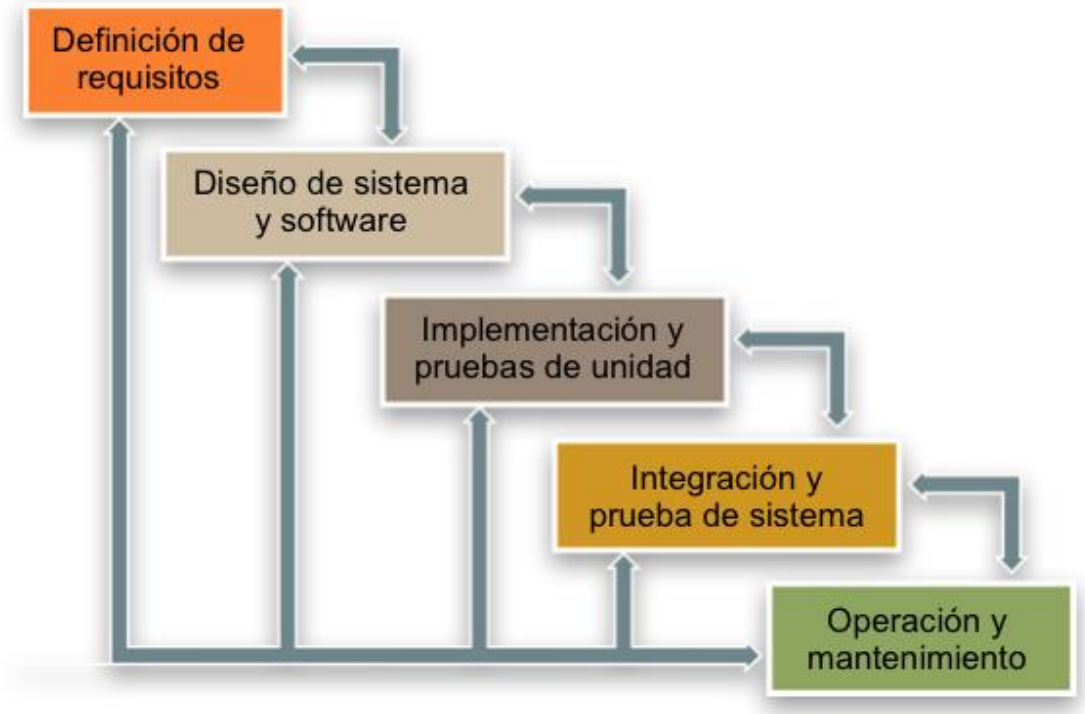
Integración y pruebas del sistema.

Se integran y prueban en conjunto todas las unidades. (Se entrega el conjunto probado al cliente).

Operación y mantenimiento.

Generalmente, es la fase más larga. El sistema es puesto en marcha y se realiza la corrección de errores descubiertos; se realizan mejoras de implementación e identifican nuevos requisitos.

La interacción entre fases puede observarse en la siguiente figura. Cada fase tiene como resultado documentos que deben ser aprobados por el usuario.



MODELO DE DESARROLLO EN CASCADA.

Una fase no comienza hasta que termine la fase anterior y, generalmente, se incluye la corrección de los problemas encontrados en fases previas.

En la práctica, este modelo no es lineal e involucra varias iteraciones e interacción entre las distintas fases de desarrollo.

Algunos problemas del modelo de cascada:

• Las iteraciones son costosas e implican rehacer trabajo debido a la producción y aprobación de documentos.
• Aunque son pocas iteraciones, es normal congelar parte del desarrollo y continuar con las siguientes fases.
• Los problemas se dejan para su resolución posterior, lo que lleva a que éstos sean ignorados o corregidos de forma poco elegante.

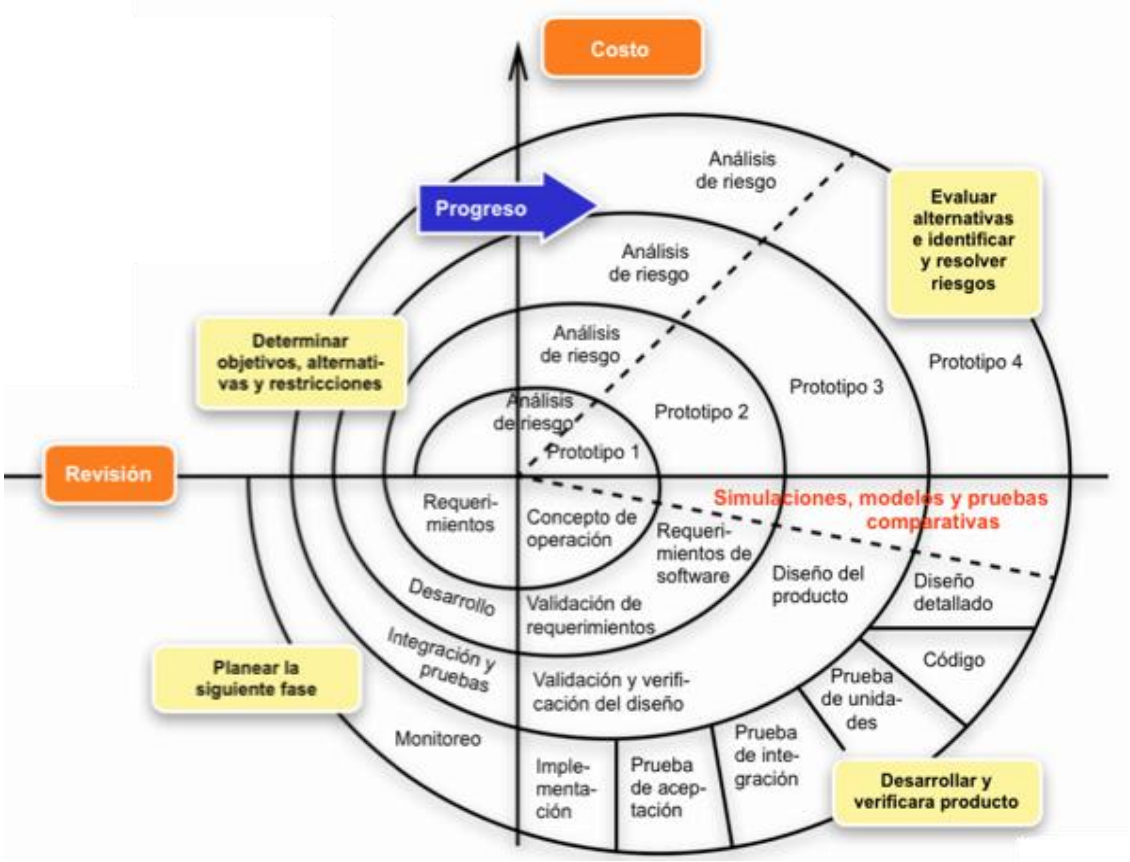
• Existe una alta probabilidad de que el *software* no cumpla con los requisitos del usuario por el largo tiempo de entrega del producto.
• Es inflexible a la hora de evolucionar para incorporar nuevos requisitos; es difícil responder a cambios en los requisitos.

Este modelo –también conocido como “clásico”, “tradicional” o “lineal secuencial”– sólo debe usarse si se entienden a plenitud los requisitos, y como parte de proyectos grandes.

Modelo en espiral

El modelo de desarrollo en espiral (véase la siguiente figura), propuesto por Boehm[12], es actualmente uno de los más conocidos. En este caso, el ciclo de desarrollo se representa como una espiral, en vez de una serie de actividades sucesivas con retrospectiva de una actividad a otra.

[12]Boehm B. W., *A Spiral Model of Software Develpment and Enhancement*, IEEE Computer, 1988.



Modelo de desarrollo en espiral.

Cada ciclo de desarrollo se divide en cuatro fases:

1. *Definición de objetivos.*	Se definen los objetivos y restricciones del proceso y del producto; se realiza un diseño detallado del plan administrativo; se identifican los riesgos; y con base en esto, se elaboran estrategias alternativas.
2. *Evaluación y reducción de riesgos*.	Se realiza un análisis detallado de cada riesgo identificado; pueden crearse prototipos para disminuir el riesgo de requisitos dudosos; y se llevan a cabo los pasos para reducir los riesgos.
3. *Desarrollo y validación.*	Se escoge el modelo de desarrollo después de la evaluación del riesgo. El modelo que se utilizará (cascada, sistemas formales, evolutivo, etcétera) depende del riesgo identificado para esa fase.

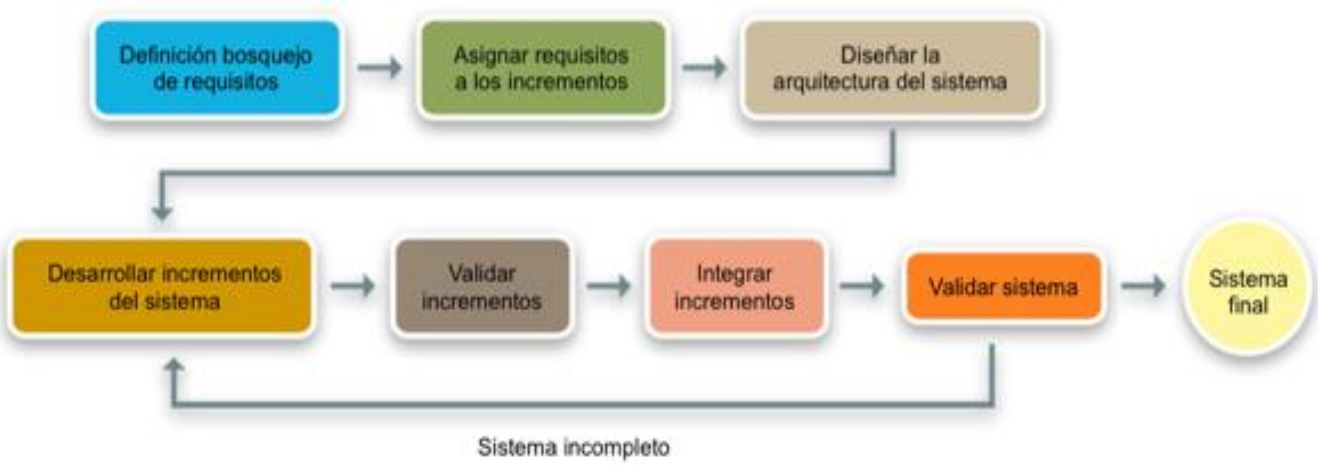
4. *Planificación.*	Se determina si se continuará con otro ciclo, y se planea la siguiente fase del proyecto.

A diferencia de los otros, este modelo considera explícitamente el riesgo, actividad importante en la administración del proyecto.

El ciclo de vida inicia con la definición de los objetivos y, de acuerdo con las restricciones, se determinan distintas alternativas. En este sentido, se identifican los riesgos al sopesar los objetivos contra las alternativas; luego, se evalúan los riesgos con actividades como análisis detallado, simulación, prototipos, etcétera. Finalmente, se trabaja un poco el sistema y se planifica la siguiente fase.

Modelo iterativo incremental

Mills[13] sugirió el enfoque incremental de desarrollo como una forma de reducir la repetición del trabajo en el proceso de desarrollo y dar oportunidad de retrasar la toma de decisiones en los requisitos, hasta adquirir experiencia con el sistema (véase la siguiente figura).



Durante el desarrollo de cada incremento, se puede utilizar el modelo de cascada o evolutivo, dependiendo del conocimiento que se tenga sobre los requisitos a

[13]Mills H. y O´Neill, D., *The Management of Software Engineering*, IBM Systems, 1980.

implementar. Si se posee un buen dominio de éstos, es recomendable el de cascada; y si se tienen dudas, es mejor el evolutivo.

Ventajas del modelo:

- Los clientes no esperan hasta el fin del desarrollo para utilizar el sistema. Pueden empezar a usarlo desde el primer incremento.
- Conforme analizan las entregas del sistema, los clientes pueden aclarar los requisitos que no tengan entendidos.
- Se disminuye el riesgo de fracaso de todo el proyecto, ya que se puede distribuir en cada incremento.
- Las partes más importantes del sistema son entregadas primero, por lo cual se realizan más pruebas en estos módulos y se disminuye el riesgo de fallos.

Desventajas del modelo:

- Cada incremento debe ser pequeño para limitar el riesgo (menos de 20 mil líneas).
- Cada incremento debe aumentar la funcionalidad.
- Es difícil establecer las correspondencias de los requisitos contra los incrementos.
- Es complicado detectar las unidades o servicios genéricos para todo el sistema.

¿Cuál es el modelo de proceso más adecuado?

Cada proyecto de *software* requiere una forma de particular de abordar el problema. Las propuestas comerciales y académicas actuales promueven procesos iterativos, donde en cada iteración es posible utilizar uno u otro modelo de proceso, considerando un conjunto de criterios (por ejemplo, grado de definición de requisitos, tamaño del proyecto, riesgos identificados, entre otros).

3.3. Relación de los sistemas de información con el desarrollo de sistemas

Los sistemas de información en las organizaciones representan actualmente uno de los recursos más valiosos (incluso al mismo nivel que los recursos humanos, técnicos y financieros).

Para llevar a cabo el diseño de un sistema de información, es necesario contar con diversas habilidades para recopilar, analizar e interpretar los datos y documentos necesarios para diagnosticar los problemas de la organización y la forma como pueden solucionarse mediante un SI.

El análisis y diseño del sistema comprende, pues, todo un proceso para examinar las situaciones de la organización, con el fin de mejorarlas con nuevos métodos y procedimientos.

RESUMEN

Las actividades de desarrollo de sistemas empiezan cuando un individuo o grupo con la capacidad de iniciar cambios en la organización percibe un posible beneficio de un sistema nuevo o modificado. Una metodología de desarrollo de *software* incluye un conjunto de actividades utilizadas como marco de referencia para la estructuración, planeación y control de todo el proceso de desarrollo de los SI.

Principales objetivos de una metodología de desarrollo:

- Asegurar la uniformidad y calidad tanto del desarrollo como del sistema en sí.
- Satisfacer las necesidades de los usuarios del sistema.
- Conseguir un mayor nivel de rendimiento y eficiencia del personal asignado al desarrollo.
- Ajustarse a los plazos y costes previstos en la planificación.
- Generar de forma adecuada la documentación asociada a los sistemas.
- Facilitar el mantenimiento posterior de los sistemas.

La comparación y/o clasificación de metodologías no es una tarea sencilla debido a la diversidad de propuestas y diferencias en el grado de detalle, información disponible y alcance de cada una de ellas. Pero, a grandes rasgos, si tomamos como criterio las notaciones utilizadas para especificar artefactos producidos en actividades de análisis y diseño, podemos clasificarlas en dos grupos: estructuradas y orientadas a objetos.

Por otra parte, considerando su filosofía de desarrollo, las metodologías con mayor énfasis en la planificación y control del proyecto, en especificación precisa de requisitos y modelado, se conocen como *tradicionales* (o peyorativamente, *pesadas* o *peso pesado*).

Otras metodologías, denominadas *ágiles*, están más orientadas a la generación de código con ciclos muy cortos de desarrollo, se dirigen a equipos de desarrollo pequeños, hacen especial hincapié en aspectos humanos asociados al trabajo en equipo e involucran activamente al cliente en el proceso.

Entre los principales modelos para la construcción de sistemas están los desarrollos basados en modelos, desarrollo rápido de aplicaciones (RAD), paquetes de *software* de aplicaciones, desarrollo por parte del usuario final y subcontratación.

Gran parte del éxito de un proyecto de desarrollo de *software* radica en la identificación de las necesidades del negocio (definidas por la alta dirección), así como la interacción con los usuarios funcionales para la recolección, clasificación, identificación, priorización y especificación de los requisitos del sistema. Entre las técnicas utilizadas para la especificación de requisitos, están los casos de uso, ventajas, limitaciones e historias de usuarios (cada técnica tiene ventajas y limitaciones).

Las herramientas de ayuda en el desarrollo de SI surgieron para solucionar los problemas inherentes a los proyectos de generación de aplicaciones informáticas: plazos y presupuestos incumplidos, insatisfacción del usuario, escasa productividad y baja calidad de los desarrollos. Algunas de estas herramientas se dirigen principalmente a mejorar la calidad, como las CASE (*computer aided software engineering*; ingeniería de *software* asistida por ordenador). Otras van dirigidas a enriquecer la productividad durante la fase de construcción, como los lenguajes de cuarta generación (4GL, *fourth generation language*).

Un proceso de desarrollo de *software* tiene como propósito la producción eficaz y eficiente de un producto *software* que reúna los requisitos del cliente. El desarrollo de *software* no es un proceso único. No existe un proceso general que se apegue a todas las características y contextos de los proyectos de desarrollo. Tal diversidad dificulta la automatización de todo un proceso de desarrollo de *software.*

A pesar de la variedad de propuestas de proceso de *software*, hay un conjunto de actividades fundamentales comunes en ellos:

Especificación

- Se debe definir la funcionalidad y restricciones operacionales que cumplirá el *software*.

Diseño e implementación

- Se diseña y construye el *software* de acuerdo con la especificación.

Validación

- El *software* debe validarse para asegurar que cumpla con lo que quiere el cliente.

Evolución

- El *software* debe evolucionar para adaptarse a las necesidades del cliente.

El ciclo de vida del desarrollo de sistemas es el conjunto de actividades de los analistas, diseñadores y usuarios, que necesitan llevarse a cabo para desarrollar y poner en marcha un sistema de información. Se debe tener presente que en la mayoría de las situaciones del negocio, las actividades están íntimamente relacionadas y son inseparables. Las fases del ciclo de vida del desarrollo de los sistemas son:

1. Identificación de problemas, oportunidades y objetivos	El analista se ocupa de identificar problemas, oportunidades y objetivos. Esta etapa es crítica para el éxito del resto del proyecto: a nadie le agrada desperdiciar tiempo trabajando en un asunto que no debía resolver. La identificación de objetivos también es una parte central en esta fase: el analista debe averiguar lo que la empresa trata de conseguir.
2. Determinación de los requerimientos de información	La siguiente fase que enfrenta el analista es la determinación de los requerimientos de información de los usuarios, a partir de métodos interactivos como entrevistas, muestreos, investigación de datos impresos y aplicación de cuestionarios; métodos que no interfieren con el usuario, como la observación del comportamiento de los encargados de tomar las decisiones y sus entornos de oficina; y métodos de amplio alcance como la elaboración de prototipos.
3. Análisis de las necesidades del sistema	El analista estudia las necesidades del sistema. De nueva cuenta, herramientas y técnicas especiales lo auxilian en la determinación de los requerimientos, como el uso de diagramas de flujo de datos para graficar las entradas, procesos y salidas de las funciones del negocio en una forma gráfica estructurada.

4. Diseño del sistema recomendado	En este momento, el analista emplea la información recopilada en las primeras fases para realizar el diseño lógico del SI y diseña procedimientos precisos para la captura de datos que asegurar que los datos que ingresen al SI sean correctos. Además, facilita la entrada eficiente de datos al sistema mediante técnicas adecuadas de diseño de formularios y pantallas.
5. Diseño y documentación del *software*	El analista trabaja de manera conjunta con los programadores para desarrollar cualquier *software* original necesario. Entre las técnicas estructuradas para diseñar y documentar *software*, están los diagramas de estructura y de Nassi-Shneiderman, y el pseudocódigo. El analista recurre a una o más de estas herramientas para comunicar al programador lo que se requiere programar.
6. Pruebas y mantenimientos del sistema	Antes de poner en funcionamiento al sistema, es necesario probarlo; pues es mucho menos costoso encontrar los problemas antes de que el sistema se entregue a los usuarios. Una parte de las pruebas las realizan los programadores solos; y la otra la lleva a cabo de manera conjunta con los analistas de sistemas. Primero, se realiza una serie de pruebas con datos de muestra para determinar con precisión los problemas; posteriormente, se practica otra con datos reales del sistema actual.
7. Implementación y evaluación del sistema	En esta última fase del ciclo de vida del desarrollo de sistemas, el analista participa en la implementación del sistema supervisando la capacitación que los usuarios reciben en el uso y operación del SI. Además, planea de manera gradual la conversión del sistema actual al nuevo. En este proceso, se deben convertir los archivos a los nuevos formatos, diseñar y desarrollar de nuevas bases de datos, instalar el equipo y el nuevo sistema en producción.

También se menciona la evaluación como la fase final del ciclo de vida del desarrollo de sistemas, principalmente en aras del debate. En realidad, la evaluación se lleva a cabo durante cada una de las fases. Un criterio clave que se debe cumplir es si los usuarios a quienes va dirigido el sistema lo están utilizando realmente.

Por otro lado, después de instalar un sistema, se le debe dar mantenimiento, es decir, los programas de cómputo serán modificados y actualizados cuando lo requieran.

El modelo de proceso o modelo de ciclo de vida utilizado para el desarrollo de sistemas define el orden para las actividades involucradas y también la coordinación entre ellas, su enlace y realimentación. Entre los modelos más conocidos están el de cascada o secuencial, en espiral e iterativo incremental.

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Fernández (2006)	Capítulo 1	14-25
	Capítulo 2	31-41
Kendall (2005)	Capítulo 1	2-26
	Capítulo 2	27-40
Pressman (1997)	Capítulo1	24-38
	Capítulo 7	207-249

Fernández, Vicente (2006). *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*. México: UPC, 218 pp.

Kendall, Kenneth E. (2005). *Análisis y diseño de sistemas* (6ª ed.). México: Pearson, 913 pp.

Pressman, R. (1997). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. México: McGraw-Hill, 824 pp.

UNIDAD 4

Sistemas operativos

UNAM FCA
CED:GEC
Centro de Educación a Distancia y Gestión del Conocimiento

Plan 2012 2016 actualizado

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno podrá identificar las funciones, estructura y la clasificación de los sistemas operativos de uso común

TEMARIO DETALLADO

(10 horas)

4. Sistemas operativos
4.1. Definición
4.2. Funciones básicas
4.3. Estructura de un sistema operativo
4.4. Tipos de sistemas operativos
4.4.1. Sistemas operativos de línea de comandos
4.4.2. Sistemas operativos de entorno gráfico

INTRODUCCIÓN

Un sistema operativo (SO) es un programa que actúa como intermediario entre el usuario y el *hardware* de una computadora, y su propósito es proporcionar un entorno en el cual el usuario pueda ejecutar programas. Así, el objetivo principal de un SO es lograr que el sistema de computación se emplee de manera cómoda; y el secundario, que el *hardware* de la computadora se utilice de manera eficiente.

Un SO es en sí mismo un programa, pero muy especial, quizá el más complejo e importante en una computadora. Es el que “despierta” a la computadora y hace que reconozca la CPU, la memoria, el teclado, el sistema de video y las unidades de disco. Además, facilita que los usuarios se comuniquen con la computadora y sirve de plataforma para correr programas de aplicación.

4.1. Definición

El SO es un conjunto de programas que hacen posible la comunicación entre el usuario y la computadora. Esto es la interfaz, todo aquel medio físico que conecta un dispositivo periférico con la computadora; o todo *software* que comunica al usuario con la computadora.

Todas las computadoras tienen un SO que genera la comunicación y funciona como una especie de traductor que entiende a la máquina y al usuario. Su importancia es vital: se encarga de controlar y administrar todos los recursos. Por eso se ha dicho que es la capacidad de un componente físico de la computadora; o la actividad de un programa que puede ser utilizada por varios programas del sistema (*hardware* y *software*), de modo concurrente o simultáneo.

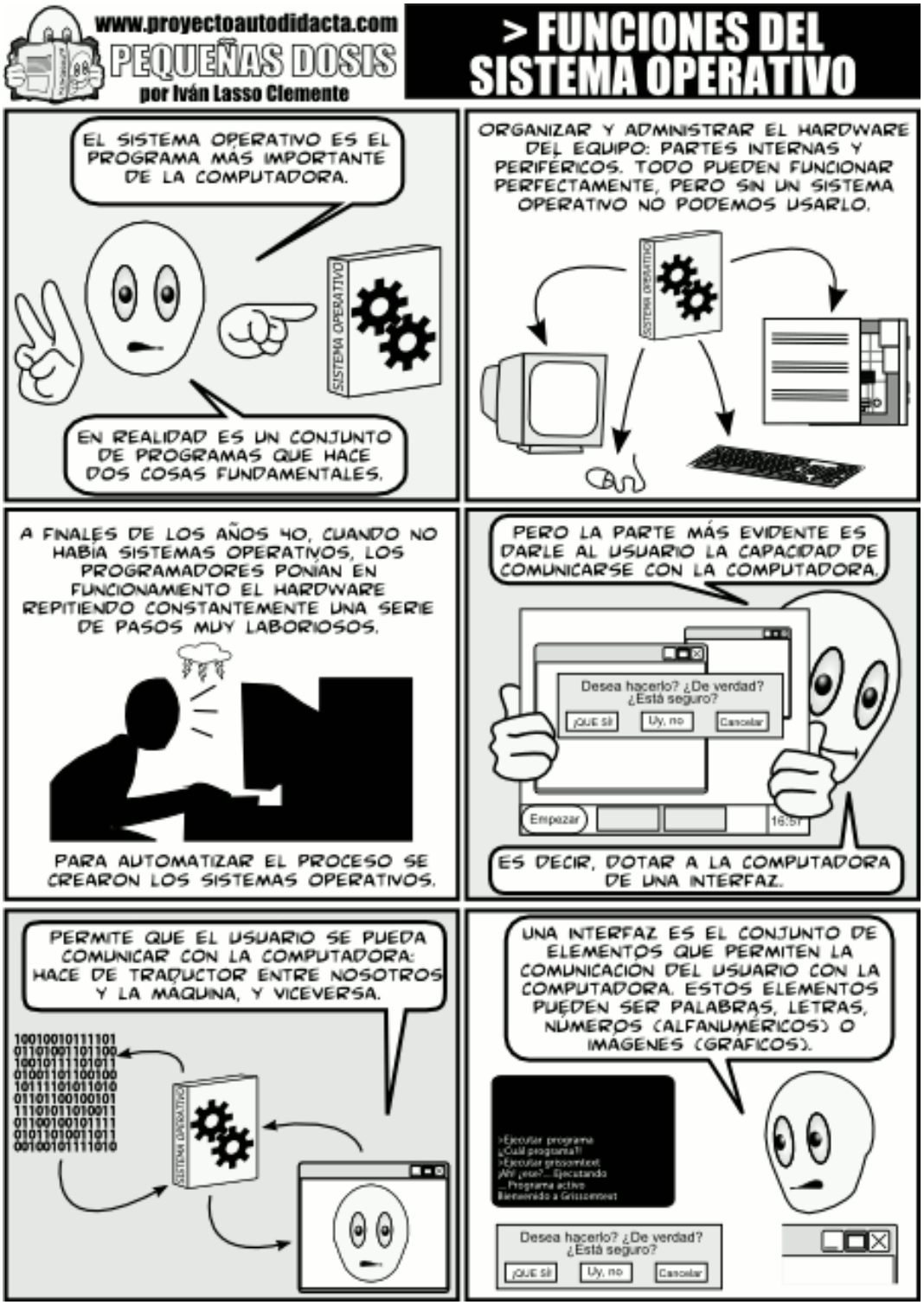
A continuación, se enuncian las características del SO:

Actúa como administrador de los recursos de la computadora.
Controla la ejecución de los programas de usuarios para prevenir errores y uso inapropiado de la computadora.
Ejecuta programas de usuario y resuelve problemas fácilmente.
Da herramientas necesarias para que el sistema trabaje de forma eficiente.
Es responsable de la creación y eliminación de procesos del sistema y de los usuarios; detiene y continúa ejecutando un proceso; provee mecanismos para sincronizar, comunicar y proteger procesos.
Mantiene el historial de las partes de memoria a las que se puede tener acceso de manera concurrente.

Decide qué procesos se cargarán en la memoria cuando ésta tenga espacio disponible.
Asigna y quita espacio de memoria según las necesidades.
Administra el espacio libre.
Asigna espacios de almacenamiento.
Organiza el disco.
Proporciona una vista lógica uniforme de la información, independientemente de las características de cada dispositivo.
Facilita la entrada y salida de los diferentes dispositivos conectados a la computadora.
Permite compartir entre usuarios los recursos del *hardware.*
Posibilita la creación y eliminación de archivos y directorios.
Proporciona el soporte para la manipulación de archivos y directorios.
Facilita la búsqueda de archivos dentro de almacenamientos secundarios.

A continuación, se muestra una pequeña historieta realizada por Iván Lasso[14] en la que describe muy bien un SO y sus principales características.

[14] http://www.proyectoautodidacta.com/comics/funciones-del-sistema-operativo/


www.proyectoautodidacta.com
PEQUEÑAS DOSIS
por Iván Lasso Clemente
> FUNCIONES DEL SISTEMA OPERATIVO
EL SISTEMA OPERATIVO ES EL PROGRAMA MÁS IMPORTANTE DE LA COMPUTADORA.
SISTEMA OPERATIVO
EN REALIDAD ES UN CONJUNTO DE PROGRAMAS QUE HACE DOS COSAS FUNDAMENTALES.
ORGANIZAR Y ADMINISTRAR EL HARDWARE DEL EQUIPO: PARTES INTERNAS Y PERIFÉRICOS. TODO PUEDEN FUNCIONAR PERFECTAMENTE, PERO SIN UN SISTEMA OPERATIVO NO PODEMOS USARLO.
SISTEMA OPERATIVO
A FINALES DE LOS AÑOS 40, CUANDO NO HABÍA SISTEMAS OPERATIVOS, LOS PROGRAMADORES PONÍAN EN FUNCIONAMIENTO EL HARDWARE REPITIENDO CONSTANTEMENTE UNA SERIE DE PASOS MUY LABORIOSOS.
PARA AUTOMATIZAR EL PROCESO SE CREARON LOS SISTEMAS OPERATIVOS.
PERO LA PARTE MÁS EVIDENTE ES DARLE AL USUARIO LA CAPACIDAD DE COMUNICARSE CON LA COMPUTADORA.
Desea hacerlo? ¿De verdad? ¿Está seguro?
¡QUE SÍ!
Uy, no
Cancelar
Empezar
16:51
ES DECIR, DOTAR A LA COMPUTADORA DE UNA INTERFAZ.
PERMITE QUE EL USUARIO SE PUEDA COMUNICAR CON LA COMPUTADORA: HACE DE TRADUCTOR ENTRE NOSOTROS Y LA MÁQUINA, Y VICEVERSA.
10010010111101
011010011011100
100101111011011
010011011001000
101111010111010
011011001001011
111010110100011
011001001011111
010110100110111
001001011111010
SISTEMA OPERATIVO
UNA INTERFAZ ES EL CONJUNTO DE ELEMENTOS QUE PERMITEN LA COMUNICACIÓN DEL USUARIO CON LA COMPUTADORA. ESTOS ELEMENTOS PUEDEN SER PALABRAS, LETRAS, NÚMEROS (ALFANUMÉRICOS) O IMÁGENES (GRÁFICOS).
>Ejecutar programa
¿Cuál programa?!
>Ejecutar gnoomtext
¡Ah! ¡eso?.. Ejecutando
...Programa activo
Bienvenido a Gnoomtext
Desea hacerlo? ¿De verdad? ¿Está seguro?
¡QUE SÍ!
Uy, no
Cancelar

4.2. Funciones básicas

Como ya se mencionó, un SO actúa como interfaz entre la máquina y los programas de aplicaciones o el propio usuario. También se encarga de gestionar los recursos del sistema informático para obtener un uso óptimo de éstos. A continuación, se tratarán las funciones del SO desde ambos puntos de vista, así como las características que debe presentar para mantener una capacidad de evolución adecuada.

El SO ofrece servicios en las áreas descritas a continuación.

Creación de programas

Da una gran variedad de servicios como los editores y depuradores (*debuggers*) para ayudar en la creación de programas. Con frecuencia, estos servicios aparecen como programas de utilidad que no forman realmente parte del sistema, pero son accesibles a través de él.

Ejecución de programas

Para ejecutar un programa, es necesario realizar un cierto número de tareas. Las instrucciones y datos deben cargarse en la memoria principal; y los archivos y dispositivos de E/S, inicializarse y prepararse otros recursos. El SO administra todas estas tareas por el usuario.

Acceso a los dispositivos de E/S

Cada dispositivo de E/S requiere un conjunto propio y peculiar de instrucciones o señales de control para su funcionamiento. El SO, ayudado por los manejadores o *drivers* de dispositivo, tiene en cuenta estos detalles de modo que el programador pueda pensar en forma de lecturas y escrituras simples desde o hacia el dispositivo.

Acceso controlado a los archivos

El SO se ocupa del formato de los archivos y del medio de almacenamiento; y en sistemas de varios usuarios trabajando simultáneamente, brinda los mecanismos para controlar que el acceso a los archivos se lleve a cabo de una manera correcta.

Acceso al sistema

En un sistema compartido o público, el SO controla el acceso al sistema como un todo y a sus recursos específicos. Las funciones de acceso deben brindar protección a los recursos y a los datos ante usuarios no autorizados y resolver conflictos en la propiedad de los recursos.

Detección y respuesta a errores

Cuando un sistema informático está en funcionamiento, pueden producirse varios errores. Ante lo cual el SO debe dar una respuesta que elimine la condición de error con el menor impacto sobre las aplicaciones en ejecución.

Contabilidad

Un SO debe recoger estadísticas de utilización de los diversos recursos.

Administrador de recursos

El SO es responsable de la gestión de los recursos de la máquina y, mediante su administración, posee el control sobre las funciones básicas de la misma. Por ello, no es nada más que un programa, pero su diferencia clave es el propósito que tiene. El sistema operativo dirige al procesador en el empleo de otros recursos del sistema y en el control del tiempo de ejecución de los programas de usuario.

4.3. Estructura de un sistema operativo

A continuación, se analizan cinco estructuras que han sido llevadas a la práctica en los SO.

Sistemas monolíticos

La estructura monolítica es la más utilizada en los SO. En general, es posible decir que dentro de esta estructura de sistema no hay una estructura definida. En otras palabras, cuando el SO es creado, éste se escribe como una colección de procesos que cumplen con diversas funciones, donde cada uno de ellos puede ser llamado por el sistema cuando sea necesario.

Para ayudar a identificar cada proceso, éstos son generados con una interfaz perfectamente determinada que recibe una serie de valores-parámetro bien definidos y entrega un resultado o salida única. Adicionalmente, estos procesos pueden llamar a otros procesos de su secuencia de instrucciones cuando sea necesario, lo que los vuelve complementarios.

Cuando un SO es creado con estructura monolítica, su programa objeto, procesa y compila todos los procedimientos de forma individual para, posteriormente, de acuerdo con las instrucciones contenidas en cada procedimiento, llamar a los procedimientos complementarios y realizar el enlace entre ellos, generando un fichero objeto único. Por otro lado, los procedimientos contenidos en la estructura monolítica pueden ver a todos los demás procedimientos, lo que permite un alto grado de trasparencia en la información, en comparación con otras estructuras, como la modular o por paquetes, donde cada módulo o paquete contiene su propia información y no es posible verla de otros, a menos que sea solicitada por un procedimiento dentro de ellos (en cuyo caso sólo se podrá visualizar la información de entrada del procedimiento).

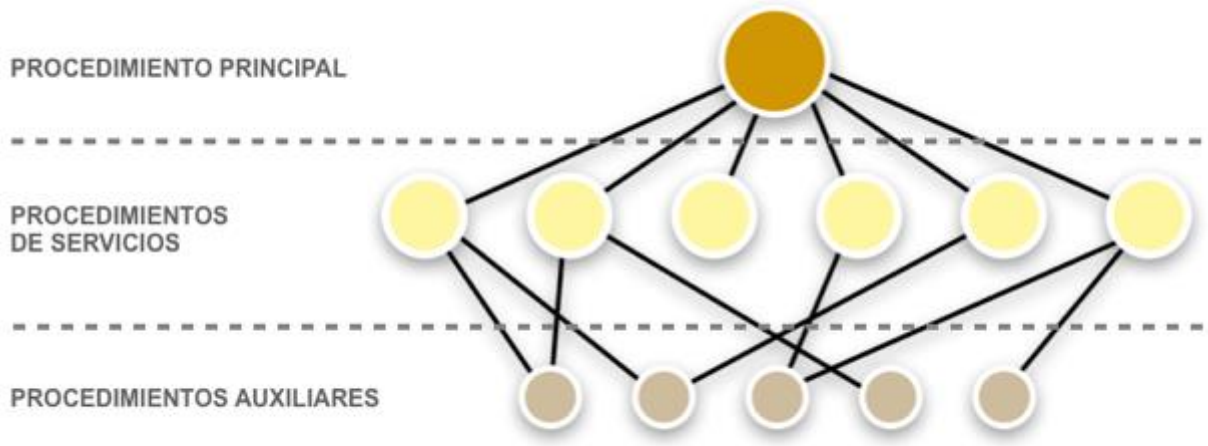
Pese a lo anterior, los sistemas monolíticos cuentan con una estructura a nivel básico, esto se puede observar cuando los servicios o llamadas al sistema son realizados. Al ocurrir esto, los parámetros necesarios para la ejecución del servicio son colocados en la pila y, posteriormente, se ejecuta una instrucción denominada TRAP, que realiza un cambio de modo, al pasar de modo usuario a modo núcleo y transferir el control al sistema operativo para que efectúe la operación. Así, el sistema operativo obtiene los parámetros y determina la llamada al sistema o servicio que debe de ejecutar. Posteriormente, utiliza el número de llamada al sistema como un valor de índice para almacenar dicha llamada en una tabla de registro de llamadas al sistema, y como parámetro para un apuntador que lo asocia al procedimiento que ejecuta esa llamada.

De modo general, se puede resumir la estructura monolítica de la siguiente manera:

- Un programa central que realiza las llamadas a los procedimientos que ejecutan los servicios solicitados.
- Un conjunto de procedimientos de servicio que hacen las llamadas al sistema o servicios.
- Una serie de procedimientos auxiliares o de utilidad que sirven de apoyo a los procedimientos de servicio.

Por cada llamada realizada al sistema, en el modelo monolítico debe de existir un procedimiento de servicio encargado de atenderla. Los procedimientos auxiliares o de utilidad reúnen la información necesaria para la correcta ejecución del procedimiento de servicio, por ejemplo, obtener datos de los programas ejecutados por el usuario.

Esta división de los procedimientos en tres capas se muestra en la figura siguiente:



MODELO DE ESTRUCTURACIÓN SIMPLE PARA UN SISTEMA MONOLÍTICO.

Sistemas estructurados en capas

Como su nombre lo indica, consiste en la organización de las diversas funciones del sistema en una estructura jerárquica de capas construidas a partir de una capa base encargada de la administración del procesador. El primer SO conocido con esta estructura fue construido por E.W. Dijkstra y sus estudiantes en 1968, el THE (*Technische Hogescholl Eindhoven*), en los Países Bajos.

El sistema de Dijkstra era relativamente sencillo, procesaba la información por lotes para un ordenador holandés, el Electrologica X8, con una capacidad de 32Kb de memoria de 27 bits.

La siguiente figura describe las seis capas del sistema THE. La capa 0 era encargada de administrar al procesador, efectuando la conmutación de procesos conforme se realizaban las interrupciones o expiraba el tiempo asociado a cada proceso (*timer*). Por encima de la capa 0, se ejecutaban una serie de procesos secuenciales independientes, que podían ser programados en cualquier momento sin importar el número de procesos que se estuvieran operando en ese momento, lo que permitía hacer una programación múltiple de procesos en el procesador.

Capa	Función
5	El operador
4	Programas de usuario
3	Gestión de entrada/salida
2	Comunicación operador-proceso
1	Gestión de memoria y tambor
0	Asignación del procesador y multiprogramación

Estructura del sistema operativo THE.

La capa 1 se encargaba de la administración de la memoria asignando una cierta cantidad de memoria principal a cada proceso en ejecución, y también dando espacio en la memoria secundaria (páginas) para cada proceso cuando la memoria principal era insuficiente. La memoria secundaria consistía en un tambor de 512 Kb (512 k palabras).

Los procesos efectuados encima de la capa 1 se ejecutaban de forma indiferente al tipo de memoria asignada.

El *software* de la capa 1 administraba las páginas de memoria enviando la información a la memoria principal cuando ésta era requerida.

La capa 2 administraba las comunicaciones entre los procesos y la interfaz del usuario. En esta estructura, a cada proceso se le asignaba una interfaz para el usuario.

La capa 3 administraba los dispositivos de entrada/salida (E/S) y de poner a disposición de los mismos el *buffer* de datos que permiten el flujo de información de un dispositivo a otro.

La capa 4 administraba el *software* del usuario; mientras que en la capa 5 se encontraba la interfaz del usuario.

Casi a la par del sistema THE, apareció el MULTICS (*Multiplexed Information and Computing Service*), de Fernando J. Corbató y la General Electric, en 1964. Este sistema consistía en una especie de anillos concéntricos que funcionaban de forma análoga a las capas, donde los anillos interiores recibían más privilegios que los exteriores. En este esquema, cuando los anillos exteriores realizaban una llamada a un procedimiento de un anillo interior, se debía ejecutar una instrucción similar a la TRAP descrita anteriormente, donde los parámetros eran verificados para asegurar su validez antes de realizar la llamada al procedimiento.

www.multicians.org

Además, en la estructura de MULTICS, el SO formaba parte del espacio de direcciones de memoria asignada a cada proceso; y el *hardware* del ordenador permitía hacer la designación de procesos individuales protegidos contra lectura, escritura o ejecución ante otros procesos.

A diferencia del sistema THE de capas, donde todas las partes del sistema eran enlazadas en un programa objeto único, en MULTICS su mecanismo de anillos era especialmente notorio al momento de ejecutar un proceso, separando cada uno de ellos de forma eficiente entre las capas y reforzándolos con el mecanismo de protección proporcionado por el *hardware*.

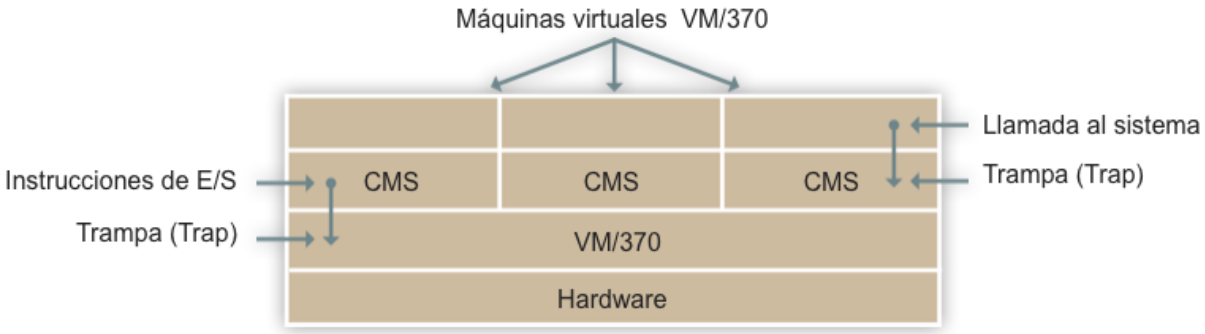
Además, una de las ventajas del sistema de anillos es la posibilidad de expandir su estructura a subsistemas diseñados por el usuario. Por ejemplo, una persona diseña un programa para realizar una tarea específica como calificar un examen y ejecutarlo sobre el sistema de anillos sin que interfiera con los anillos principales, es decir, el usuario ejecuta sobre el anillo n+1, mientras que el resto de los programas se ejecutan en el anillo n.

Máquinas virtuales

Las primeras versiones de OS/360 fueron estrictamente sistemas por lotes. No obstante, muchos usuarios de las 360 deseaban disponer de tiempo compartido, por lo que diversos grupos, tanto dentro como fuera de IBM, decidieron escribir sistemas de tiempo compartido para esa máquina.

El sistema de tiempo compartido oficial de IBM, el TSS/360, tardó mucho en entregarse y, cuando por fin llegó, era tan grande y lento que pocos sitios lo adoptaron. Eventualmente, el sistema se abandonó después de que su desarrollo hubiera consumido alrededor de 50 millones de dólares (Graham, 1970). No obstante, un grupo del Centro Científico de IBM, en Cambridge, Massachussetts, produjo un sistema radicalmente distinto, que IBM aceptó al final como producto, y que ahora se utiliza ampliamente en los mainframes que subsisten.

Este sistema, denominado originalmente CP/CMS y rebautizado más adelante como VM/370 (Seawright y MacKinnon, 1979), se basaba en una astuta observación: un sistema de tiempo compartido proporciona multiprogramación y una máquina extendida con una interfaz más conveniente que el *hardware* desnudo. La esencia del VM/370 consiste en separar por completo ambas funciones.



ESTRUCTURA DE VM/370 CON CMS

El corazón del sistema, conocido como “monitor de máquina virtual”, se ejecuta sobre el *hardware* desnudo y realiza la multiprogramación, proporcionando no una, sino varias máquinas virtuales a la siguiente capa inmediatamente superior, como se muestra en la siguiente figura. Pero, a diferencia de todos los demás sistemas operativos, estas máquinas virtuales no son extendidas, con ficheros y otras características bonitas. En vez de eso, son 58 copias exactas del *hardware* desnudo que incluyen el modo dual de ejecución usuario/supervisor, E/S, interrupciones, y todo lo demás que tiene la máquina real.

Dado que cada máquina virtual es idéntica al *hardware* verdadero, cada una puede ejecutar cualquier SO ejecutable directamente sobre el *hardware* desnudo. Diferentes máquinas virtuales ejecutan sistemas operativos distintos, y a menudo lo hacen. Algunas ejecutan uno de los descendientes del OS/360 para el procesamiento por lotes o de transacciones; mientras que otras, un sistema interactivo monousuario llamado CMS (*conversational monitor system; sistema monitor conversacional*) para usuarios interactivos de tiempo compartido.

Cuando un programa CMS ejecuta una llamada al sistema, ésta salta (mediante un TRAP) al SO en su propia máquina virtual, no al VM/370, como lo haría si se estuviera ejecutando sobre una máquina real. Luego, el CMS ejecuta las instrucciones de E/S normales para leer de su disco virtual, o lo que sea que se necesite para llevar a cabo la llamada. VM/370 atrapa estas instrucciones de E/S y luego las ejecuta como parte de su simulación del *hardware* real. Al separar por completo las funciones de multiprogramación y proporcionar una máquina extendida, cada una de las partes pueden ser mucho más sencillas, flexibles y fácil de mantener.

El concepto de *máquina virtual* se utiliza mucho hoy día en un contexto diferente: la ejecución de programas MS-DOS antiguos en un Pentium, u otra CPU Intel de 32 bits. Al diseñar el Pentium y su *software*, tanto Intel como Microsoft, se percataron de que podría haber una gran demanda de gente queriendo ejecutar su *software* antiguo sobre el *hardware* nuevo. Por ese motivo, Intel incluyó un modo 8086 virtual en el Pentium. Así, la máquina actúa como un 8086 (idéntico a un 8088 desde el punto de vista del *software*), con el direccionamiento de 16 bits con un límite de 1 MB.

Windows y otros SO emplean este modo para ejecutar programas de MS-DOS que se inician en el modo 8086 virtual. En tanto que ejecuten instrucciones normales, se ejecutan sobre el *hardware* desnudo. Más cuando un programa trate de saltar al SO para hacer una llamada al sistema, o intente realizar E/S protegida directamente, tendrá lugar un salto (TRAP) al monitor de la máquina virtual.

Este diseño puede tener dos variantes. En la primera, MS-DOS se carga en el espacio de direcciones del 8086 virtual, de modo que lo único que hace el monitor de la máquina virtual es rebotar el salto a MS-DOS, como sucedería en un 8086 real. Luego, cuando MS-DOS intente realizar la llamada él mismo, la operación será capturada y llevada a cabo por el monitor de la máquina virtual.

En la otra variante, el monitor de máquina virtual se limita a atrapar el primer TRAP y a efectuar él mismo la E/S, pues ya conoce todas las llamadas al sistema de MS-DOS y, por tanto, sabe qué se supone debe hacer cada TRAP. Esta variante es menos pura que la primera, puesto que sólo emula correctamente a MS-DOS y no a otros sistemas operativos como lo hace la primera. Por otra parte, es mucho más rápida: ahorra el trabajo de poner en marcha al MS-DOS para que realice la E/S. Una desventaja adicional de ejecutar realmente MS-DOS en modo 8086 virtual es que MS-DOS se mete mucho con el bit que habilita/inhibe las interrupciones, y la emulación de esto es muy costosa.

Es necesario resaltar que ninguno de estos enfoques es en realidad igual al del VM/370, debido a que la máquina emulada no es un Pentium completo, sino sólo un 8086. Con el sistema VM/370 se puede ejecutar el propio sistema VM/370 en la máquina virtual. Con el Pentium, es ejecutable, por ejemplo, Windows en el 8086 virtual; en tanto, ninguna versión de Windows se ejecuta sobre un 8086. Un 286 es lo mínimo que se necesita incluso para la versión más antigua, y no se proporciona la emulación del 286 (y mucho menos del Pentium). No obstante, basta con modificar un poco el binario de Windows para posibilitar esta emulación (disponible también en algunos productos comerciales).

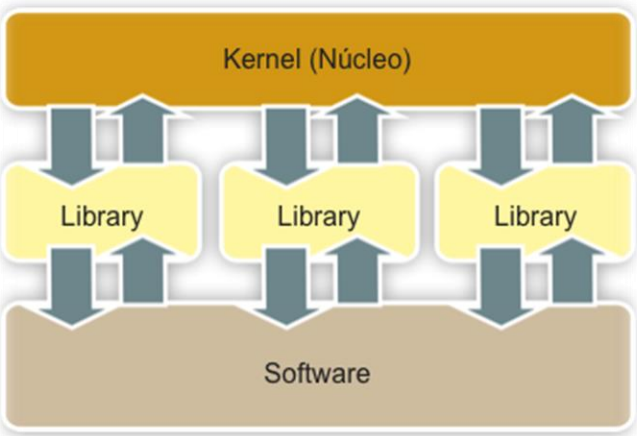
Otra área donde se utilizan las máquinas virtuales, pero de forma un tanto diferente, es en la ejecución de programas en Java. Cuando Sun Microsystems inventó el lenguaje de programación Java, también creó una máquina virtual (es decir, una arquitectura de ordenador) llamada JVM (Java Virtual Machine; Máquina Virtual de Java). El compilador de Java produce código para la JVM, que normalmente es ejecutado por un intérprete *software* de JVM. La ventaja de este enfoque es que el código JVM puede enviarse por Internet a cualquier ordenador que tenga un intérprete de JVM, y ejecutarse allí. Si el compilador hubiera producido programas binarios para SPARC o Pentium, por ejemplo, no podrían haber enviado y ejecutado en cualquier lugar tan fácilmente.

Desde luego, Sun hizo un compilador que produjera binarios para SPARC y, luego, distribuir un intérprete de SPARC; pero JVM es una arquitectura mucho más sencilla que se presta muy bien a la interpretación.

Otra ventaja de usar JVM es que si el intérprete se implementa como es debido (lo cual no es del todo trivial), es posible verificar que los programas JVM que lleguen sean seguros, y luego ejecutarlos en un entorno protegido de forma que no puedan robar datos ni causar perjuicios.

Exokernels

Los *exokernels* o exonúcleos son sistemas creados con fines de investigación científica en el Instituto de Tecnológico de Massachusetts, con el objetivo de crear una capa de *software* para sistemas virtuales. Están situados en la capa más baja de los sistemas operativos, ejecutándose en modo de núcleo. Y su función principal es administrar y asignar recursos para los sistemas que dan soporte a las máquinas virtuales. Éstas tienen la capacidad de ejecutar de forma independiente su propio sistema operativo como lo hacen los procesadores Icore de Intel y la VM/370, limitados por los recursos asignados por el *exokernel*.



Una de las ventajas de la estructura *exokernel* es que no requiere una capa de conversión de direcciones de memoria física a virtual como lo hacen algunas máquinas virtuales; sólo es necesario hacer la asignación de recursos del sistema directamente a la máquina virtual.

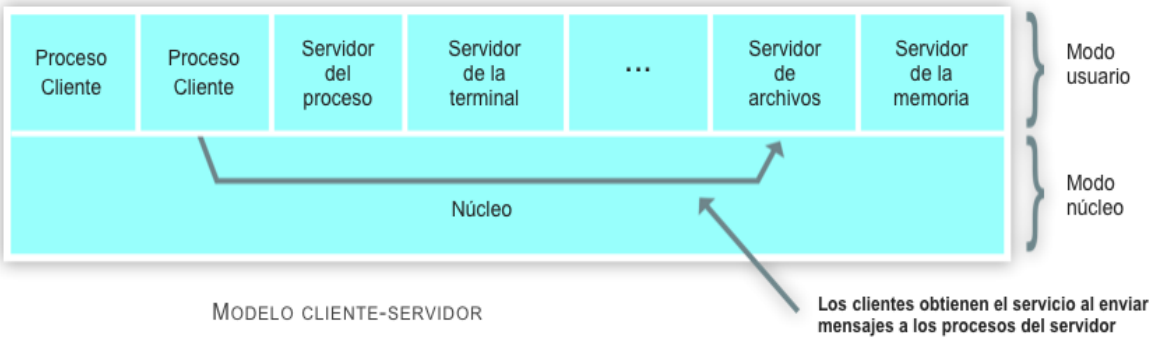
Además, el empleo de la estructura *exokernel* separa de forma eficiente los recursos asignados a la multiprogramación (destinado al *exokernel*) y al SO de usuario (asignado al espacio de los usuarios), reduciendo los problemas de sobrecarga, ya que el *exokernel* separa cada máquina virtual evitando interferencia entre sí.

Modelo cliente-servidor

Al paso del tiempo, observando las ventajas de mover procesos y códigos de programación a modelos de capas, se han generado sistemas *cliente-servidor*.

Éstos consisten en ir quitando procesos ejecutados en modo núcleo y pasarlos a las capas superiores del sistema, dejando un modo de ejecución (*microkernel*) con solamente los procesos esenciales para el funcionamiento base del sistema. La intención de este modelo es destinar la mayor parte de los recursos del SO en la ejecución de los procesos de usuario.

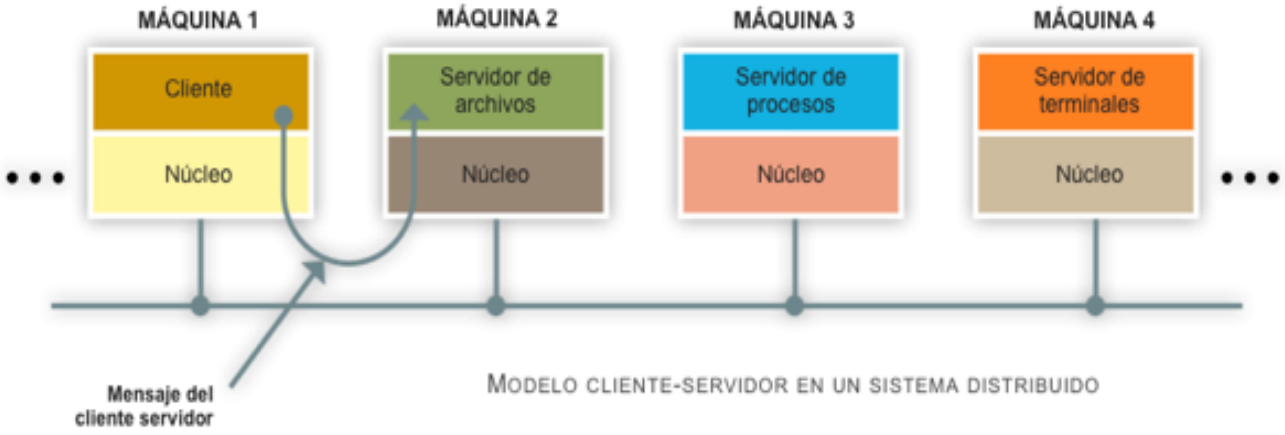
En el esquema cliente-servidor, los procesos de usuario (denominados *procesos de cliente* en este esquema) envían una solicitud a un proceso servidor que, al recibirla, ejecuta las tareas solicitadas regresando el resultado al proceso cliente.



MODELO CLIENTE-SERVIDOR

Como se observa en la figura anterior, la función del núcleo se reduce a la administración de la comunicación entre los procesos cliente y servidor, dividiendo el sistema en partes, las cuales se encargan de una fase específica que realiza el sistema, como el servicio de procesos, terminal de procesos y proceso de archivos. Por otro lado, la división del sistema permite tener un sistema con estructura modular más pequeña y manejable, con la ventaja de que, al ser ejecutados los procesos en modo usuario, no se tiene acceso directo al *hardware*, lo que previene fallas en el mismo.

Asimismo, los sistemas desarrollados con el esquema cliente-servidor presentan mayor adaptabilidad para ser empleados con un esquema de sistemas distribuidos, donde diversos ordenadores proveen distintos servicios evitando concentrarlos en uno solo. Con este esquema distribuido, los usuarios pueden emplear diversas peticiones de servicios a la vez, atendidas en diversos equipos; el resultado es un tiempo de respuesta menor.



MODELO CLIENTE-SERVIDOR EN UN SISTEMA DISTRIBUIDO

La figura anterior muestra cómo la función del núcleo se reduce de la administración de los mensajes que van desde el cliente a los servidores a través de la red. Otra de las funciones del núcleo es la carga de comandos del sistema en los dispositivos E/S, ya que es imposible realizar esta función a través del espacio del usuario.

Una alternativa para administrar los comandos de E/S es incorporar un número mínimo de mecanismos en el núcleo (Levin *et al.*, 1975). Un ejemplo de esto es hacer que el núcleo reconozca un mensaje enviado a una dirección en particular. Ello implica que el núcleo tome el mensaje y su contenido, y lo cargue en los registros de los dispositivos E/S para comenzar su lectura. En el modelo propuesto, el núcleo toma el mensaje sin leer su contenido y lo copia ciegamente en los registros del dispositivo E/S; pero, en este caso, los datos copiados pueden ser erróneos y ocasionar problemas en los dispositivos (lo que implica establecer mecanismos que lean el contenido de los mensajes y limiten esos problemas).

4.4. Tipos de sistemas operativos

Sistemas operativos de mainframe

Estos sistemas son empleados para las computadoras gigantes (todavía presentes en importantes centros de cálculo corporativos), que se distinguen de los ordenadores personales por su capacidad de E/S. No es raro hallar mainframes con 1,000 discos y miles de *gigabytes* de datos; pero resultaría verdaderamente extraño encontrar un ordenador personal con esas especificaciones. Los mainframes están renaciendo ahora como servidores web avanzados, servidores para sitios de comercio electrónico a gran escala y servidores para transacciones de negocio a negocio.

Los SO para mainframes están claramente orientados al procesamiento de varios trabajos a la vez que requieren, en su mayoría, cuantiosas cantidades de E/S. Y los servicios que ofrecen suelen ser de tres tipos: procesamiento por lotes, procesamiento de transacciones y tiempo compartido.

Tiempo compartido
Los sistemas de tiempo compartido permiten a múltiples usuarios remotos ejecutar trabajos en el ordenador de forma simultánea, como la consulta de una gran base de datos. Estas funciones están íntimamente relacionadas, y muchos SO de mainframe pueden realizarlas todas.

Un ejemplo de SO de mainframe es el OS/390, descendiente del OS/360.

Procesamiento de transacciones
Los sistemas de procesamiento de transacciones atienden gran número de pequeñas peticiones. Por ejemplo, en el procesamiento de cheques en un banco o en la reserva de pasajes aéreos, cada unidad de trabajo es pequeña, pero el sistema debe atender cientos o miles de ellas por segundo.

Procesamiento por lotes
Un sistema por lotes procesa datos rutinarios sin que esté presente un usuario interactivo. Por ejemplo, el procesamiento de reclamaciones en una compañía de seguros o los informes de ventas de una cadena de tiendas suelen realizarse por lotes.

Sistemas operativos de servidor

En un nivel más abajo, están los SO de servidor, los cuales se ejecutan en servidores, que son ordenadores personales muy grandes, estaciones de trabajo o incluso mainframes. Dan servicio a múltiples usuarios a través de una redy les permiten compartir recursos de *hardware* y *software*.

Los servidores pueden prestar servicios de impresión, ficheros o web. Los proveedores de Internet tienen en funcionamiento muchas máquinas servidoras para dar soporte a sus clientes, y los sitios web utilizan esos servidores para almacenar las páginas web y atender las peticiones que les llegan.

Entre los típicos SO de servidor, están UNIX y Windows 2000. Linux también está ganando terreno en los servidores.

Sistemas operativos multiprocesador

Una forma cada vez más común de obtener potencia de computación de primera línea es conectar varias CPU en un mismo sistema. Según la forma exacta de la conexión y de qué recursos se comparta, estos sistemas reciben el nombre de *ordenadores paralelos*, *multicomputadores* o *multiprocesadores*. En todo caso, necesitan SO especiales, con frecuencia variaciones de los SO de servidor, con características propias para la comunicación y su conectividad.

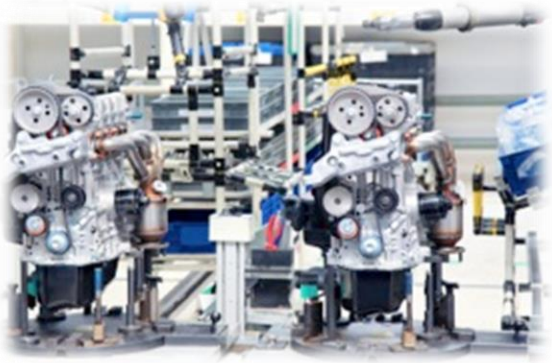
Sistemas operativos de ordenador personal

Su tarea consiste en presentar una buena interfaz a un único usuario. Se les utiliza ampliamente para procesamiento de texto, hojas de cálculo y acceso a Internet.

Ejemplos comunes de estos sistemas son Windows 98, Windows 2000, Macintosh y Linux. Son tan conocidos que con toda seguridad no necesitan mayor presentación. Incluso muchas personas ni siquiera saben que existen otros tipos de SO.

Sistemas operativos de tiempo real

Se caracterizan por tener al tiempo como su principal parámetro. Así, en los sistemas de control de procesos industriales, los ordenadores de tiempo deben recoger datos acerca del proceso de producción y utilizarlos para controlar las máquinas de la fábrica. Con frecuencia, hay plazos a cumplir estrictamente. Por ejemplo, si un automóvil avanza en una línea de montaje, deben efectuarse ciertas acciones en algunos instantes precisos. Si un robot soldador suelda demasiado pronto o demasiado tarde, el automóvil puede quedar arruinado.



Si es absolutamente indispensable que la acción se efectúe en cierto momento (o dentro de cierto intervalo), se tiene un sistema de tiempo real riguroso (*hard real-timesystem*).

Otra clase de sistema de tiempo real es el de tiempo real moderado (*soft realtime system*), en el cual es aceptable dejar de cumplir ocasionalmente algún plazo. Los sistemas de audio digital o multimedia pertenecen a esta categoría.

VxWorks y QNX son SO de tiempo real muy conocidos.

Sistemas operativos empotrados

Continuando en descenso a sistemas cada vez más pequeños, llegamos a los ordenadores de bolsillo (*palmtop*) y sistemas empotrados.

Un ordenador de bolsillo o PDA (*personal digital assistant; asistente personal digital*) es un pequeño ordenador que cabe en el bolsillo de la camisa y realiza unas cuantas funciones tales como agenda de direcciones electrónica y bloc de notas.

En cuanto a los sistemas empotrados, operan en los ordenadores que controlan dispositivos que, por lo general, no se consideran ordenadores (como televisores, hornos microondas y teléfonos móviles). Estos sistemas suelen tener algunas características de los sistemas de tiempo real, pero ofrecen limitaciones de tamaño, memoria y consumo de electricidad que los hacen especiales.

Algunos ejemplos de estos SO son PalmOS y Windows CE (*consumer electronics; electrónica de consumo*).

Sistemas operativos de tarjeta inteligente

Los SO más pequeños se ejecutan en tarjetas inteligentes, dispositivos del tamaño de una tarjeta de crédito que contienen un chip de CPU. Sus limitaciones son muy severas en cuanto a potencia de procesamiento y memoria. Algunos de ellos sólo desempeñan una función, como el pago electrónico; otros, varias en la misma tarjeta inteligente. A menudo se trata de sistemas patentados.

Algunas tarjetas inteligentes están orientadas a Java. Eso quiere decir que la ROM de la tarjeta inteligente contiene un intérprete de la máquina virtual de Java (JVM). Los *applets* (pequeños programas) de Java se descargan a la tarjeta y son interpretados por el intérprete JVM. Algunas de estas tarjetas pueden tratar varios *applets* al mismo tiempo, lo que conduce ala multiprogramación y a la necesidad de planificarlos.

La gestión de los recursos y su protección es también un asunto importante cuando dos o más *applets* se presentan al mismo tiempo. Finalmente, el SO –por lo regular muy primitivo– presente en la tarjeta debe tratar de resolver estas cuestiones.

4.4.1. Sistemas operativos de línea de comandos

Definen la forma de interfaz entre el sistema operativo y el usuario en la que éste escribe los comandos utilizando un lenguaje de comandos especial. Se consideran más difíciles de aprender y utilizar que los de las interfaces gráficas; sin embargo, son, por lo general, programables, lo que les otorga una flexibilidad que no tienen los sistemas basados en gráficos carentes de una interfaz de programación.

4.4.2. Sistemas operativos de entorno gráfico

Es el tipo de visualización que permite al usuario elegir comandos, iniciar programas y ver listas de archivos y otras opciones utilizando las representaciones visuales (íconos), al igual que las listas de elementos del menú. Las selecciones pueden activarse, bien a través del teclado o con el mouse.

Para los autores de aplicaciones, las interfaces gráficas de usuario ofrecen un entorno encargado de la comunicación con la computadora. Esto hace que el programador se concentre en la funcionalidad, ya que no está sujeto a los detalles de la visualización ni a la entrada a través del *mouse* o el teclado. También permite a los programadores crear programas que realicen de la misma forma las tareas más frecuentes, como guardar un archivo, porque la interfaz proporciona mecanismos estándar de control como ventanas y cuadros de diálogo.

Otra ventaja es que las aplicaciones escritas para una interfaz gráfica de usuario son independientes de los dispositivos: a medida que la interfaz cambia para permitir el uso de nuevos dispositivos de entrada y salida, como un monitor de pantalla grande o un dispositivo óptico de almacenamiento, las aplicaciones pueden utilizarlos sin necesidad de cambios.

RESUMEN

Un SO es un programa que actúa como intermediario entre el usuario y el *hardware* de una computadora, y su propósito es proporcionar un entorno en el cual el usuario pueda ejecutar programas.

La interfaz es todo aquel medio físico que conecta un dispositivo periférico con la computadora; o todo *software* que comunica al usuario con la computadora.

Todas las computadoras tienen un SO que genera la comunicación. Funciona como una especie de traductor que entiende a la máquina y al usuario.

Principales características de un SO:

Actúa como administrador de los recursos de la computadora.
Controla la ejecución de los programas de usuarios para prevenir errores y uso inapropiado de la computadora.
Ejecuta programas de usuario y resuelve problemas fácilmente.
Da herramientas necesarias para que el sistema trabaje de forma eficiente.
Es responsable de la creación y eliminación de procesos de sistema y de usuarios; detiene y continúa ejecutando un proceso; provee mecanismos para sincronizar, comunicar y proteger procesos.
Mantiene el historial de las partes de memoria a las que se puede tener acceso de manera concurrente.

Decide qué procesos se cargarán en la memoria cuando ésta tenga espacio disponible.
Asigna y quita espacio de memoria según las necesidades.
Administra el espacio libre.
Asigna espacios de almacenamiento.
Organiza el disco.
Proporciona una vista lógica uniforme de la información, independientemente de las características de cada dispositivo.
Facilita la entrada y salida de los diferentes dispositivos conectados a la computadora.
Permite compartir entre usuarios los recursos del *hardware.*
Posibilita la creación y eliminación de archivos y directorios.

El SO da servicios en las siguientes áreas:

Creación de programas	• El SO da una gran variedad de servicios como los editores y depuradores (*debuggers*) para ayudar en la creación de programas.
Ejecución de programas	• Para ejecutar un programa, es necesario realizar cierto número de tareas. Las instrucciones y datos deben cargarse en la memoria principal; y los archivos y dispositivos de E/S, inicializarse y prepararse otros recursos. El SO administra todas estas tareas por el usuario.
Acceso a los dispositivos de E/S	• Cada dispositivo de E/S requiere un conjunto propio y peculiar de instrucciones o señales de control para su funcionamiento.

Acceso controlado a los archivos	• El SO se ocupa del formato de los archivos y del medio de almacenamiento; y en sistemas de varios usuarios trabajando simultáneamente, brinda los mecanismos para controlar que el acceso a los archivos se lleve a cabo de una forma correcta.
Acceso al sistema	• En un sistema compartido o público, el SO controla el acceso al sistema como un todo y a sus recursos específicos. Las funciones de acceso deben brindar protección a los recursos y a los datos ante usuarios no autorizados y resolver conflictos en la propiedad de los recursos.
Detección y respuesta a errores	• El SO debe dar una respuesta que elimine la condición de error con el menor impacto posible sobre las aplicaciones en ejecución.
Contabilidad	• Un SO debe recoger estadísticas de utilización de los diversos recursos.
Administrador de recursos	• El SO es el responsable de la gestión de los recursos de la máquina y mediante su administración posee el control sobre las funciones básicas de la misma. El SO dirige al procesador en el empleo de otros recursos del sistema y en el control del tiempo de ejecución de los programas de usuario.

En lo que respecta a las cinco estructuras de un SO, son los sistemas monolíticos, sistemas en capas, máquinas virtuales, *exokernels* y sistemas cliente-servidor.

Principales tipos de SO:

De mainframe

- Son empleados para las computadoras gigantes (todavía presentes en importantes centros de cálculo corporativos), que se distinguen de los ordenadores personales por su capacidad de E/S. Están claramente orientados al procesamiento de varios trabajos a la vez que requieren, en su mayoría, cuantiosas cantidades de E/S.

Sistemas operativos de servidor

- Se ejecutan en servidores, que son ordenadores personales muy grandes, estaciones de trabajo o incluso mainframes. Dan servicio a múltiples usuarios a través de una red y les permiten compartir recursos de *hardware* y *software*.
Los proveedores de Internet tienen en funcionamiento muchas máquinas servidoras para dar soporte a sus clientes, y los sitios web utilizan esos servidores para almacenar las páginas web y atender las peticiones que les llegan.

Sistemas operativos multiprocesador

- Una forma cada vez más común de obtener potencia de computación de primera línea es conectar varias CPU en un mismo sistema. Según la forma exacta de la conexión y de qué recursos se comparta, estos sistemas reciben el nombre de *ordenadores paralelos*, *multicomputadores* o *multiprocesadores*. En todo caso, necesitan SO especiales, con frecuencia variaciones de los de servidor, con características propias para la comunicación y su conectividad.

Sistemas operativos de ordenador personal

- Su tarea consiste en presentar una buena interfaz a un único usuario. Se les utiliza ampliamente para procesamiento de texto, hojas de cálculo y acceso a Internet.

Sistemas operativos de tiempo real

- Se caracterizan por tener al tiempo como su principal parámetro. Así, en los sistemas de control de procesos industriales, los ordenadores de tiempo real tienen que recoger datos acerca del proceso de producción y utilizarlos para controlar las máquinas de la fábrica. Con frecuencia, hay plazos a cumplir estrictamente. Por ejemplo, si un automóvil avanza en una línea de montaje, deben efectuarse ciertas acciones en algunos instantes precisos.

Sistemas operativos empotrados

- Operan en los ordenadores que controlan dispositivos que, por lo general, no se consideran ordenadores (como televisores, hornos microondas y teléfonos móviles). Estos sistemas suelen tener algunas características de los sistemas de tiempo real, pero ofrecen limitaciones de tamaño, memoria y consumo de electricidad que los hacen especiales.

Sistemas operativos de tarjeta inteligente

- Los SO más pequeños se ejecutan en tarjetas inteligentes, dispositivos del tamaño de una tarjeta de crédito que contienen un chip de CPU. Sus limitaciones son muy severas en cuanto a potencia de procesamiento y memoria. Algunos de ellos sólo desempeñan una función, como el pago electrónico; otros, varias en la misma tarjeta inteligente. A menudo se trata de sistemas patentados.

Los SO de línea de comandos definen la forma de interfaz entre el SO y el usuario en la que éste escribe los comandos con un lenguaje de comandos especial. Se consideran más difíciles de aprender y utilizar que los de interfaces gráficas; sin embargo, son, por lo general, programables, lo que les otorga una flexibilidad que no tienen los sistemas basados en gráficos carentes de una interfaz de programación.

Finalmente, los SO de entorno gráfico manejan un tipo de visualización que permite al usuario elegir comandos, iniciar programas y ver listas de archivos y otras opciones utilizando las representaciones visuales (íconos), al igual que las listas de elementos del menú. Las selecciones pueden activarse a través del teclado o con el *mouse*.

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Beekman (2005)	Capítulo 3	38-62
Deitel (1993)	Capítulo 1	1-22

Beekman, George (2005). *Introducción a la informática*. México: Pearson, 664 pp.

Deitel, Harvey M. (1993) *Sistemas operativos* (2ª ed.). México: Addison-Wesley Iberoamericana, 938 pp.

Licenciatura: Informática

UNIDAD 5

Bases de datos

UNAM FCA CEDGEC Centro de Educación a Distancia y Gestión del Conocimiento

Plan 2012 2016 actualizado

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno conocerá la clasificación de las bases de datos, sus conceptos básicos y sus principales aplicaciones.

TEMARIO DETALLADO

(20 horas)

5. Bases de datos
5.1. Antecedentes
5.2. Definición
5.3. Clasificación
5.4. Manejadores de bases de datos
5.5. Aplicaciones de las bases de datos

INTRODUCCIÓN

El surgimiento de organizaciones bien establecidas con distintos fines, económicos o sociales, trajo consigo la utilización de libros de registros. El crecimiento de estas empresas, además, produjo que dichos registros se volvieran difíciles de manejar. Afortunadamente, la llegada de las computadoras proporcionó medios de registro y procesamiento más simples y ágiles, y nació una nueva tecnología de almacenamiento de datos. Los archivos de datos fueron la primera solución para resolver los problemas tecnológicos de las empresas durante mucho tiempo. Así, apareció la primera tecnología de almacenamiento.

5.1. Antecedentes

La administración se ha ido modificando a través del tiempo con aportaciones y técnicas que han denotado el nacimiento y desenvolvimiento de teorías que proporcionan oportunidades para aplicar las nuevas tendencias de la administración.

Al inicio del siglo XVIII, hay que resaltar los sucesos que se dieron y tuvieron una fuerte influencia en relación con las prácticas administrativas, por citar algunas, el crecimiento de las grandes ciudades, la especialización, el invento de la imprenta y el crecimiento a gran escala en la Revolución Industrial.

De este último punto podemos citar que la Revolución inglesa se gestó entre los años 1700 a 1785, entonces, los administradores se empleaban por sus propios conceptos, aplicación de técnicas y principios. Cabe destacar que en este periodo se pasa vertiginosamente de una sociedad rural o agraria a una sociedad mercantil plena.

En los inicios del siglo XVIII es notorio que las labores del sistema doméstico consistían en producir para cubrir sus necesidades básicas en lugar de dedicarse a la caza o a la recolección. Pero cuando se logra la especialización, en donde una persona produce para satisfacer no solamente sus propias necesidades, sino lo hace para ofrecer estos bienes a otros a través de venta o de trueque, se repunta el sistema doméstico. En este sistema no hubo oportunidad para formar o aplicar técnicas administrativas; las funciones administrativas se establecieron de manera informal.

La siguiente etapa fue una evolución o desarrollo del sistema doméstico, conocido como sistema de trabajo a domicilio, que básicamente consistía en adquirir las producciones de las familias, con ello se comprometían a otorgar las materias primas necesarias y pagar por el producto a una tasa por pieza. La venta de grandes lotes de los artículos que se requerían hizo necesario tener el control de sus fuentes de oferta para evitar quedar sin la producción demandada.

El sistema fabril se caracterizó por un estricto control. A partir de este momento, los dueños fueron clasificados como comerciantes manufactureros, y el interés fue mayor por la venta de su producción que por aspectos relativos a la administración. El sistema fabril fue establecido a partir de una costosa adquisición de maquinaria que trabajaba por medio de energía y considerando los aspectos administrativos al querer manejar y controlar a los hombres, a las máquinas y todo lo relacionado a la producción. La problemática de falta de control y coordinación: permite que sean necesarias las funciones del administrador, así como sus prácticas[15].

Es bien sabido que desde la antigüedad el hombre ha tenido la necesidad de guardar información sobre su acontecer. Por ello, en un pasado remoto, los sucesos

[15] Rafael Eduardo Aguilera Aguilar, *Administración Básica. Apunte SUA. Plan 2005*. Facultad de Contaduría y Administración.

importantes eran preservados en pinturas, grabados, papiros y después en papel. Con el paso del tiempo, la sociedad se volvió más compleja y la manera de guardar la información que ésta producía también cambió.

El surgimiento de organizaciones bien establecidas con distintos fines: económicos o sociales, trajo consigo la utilización de libros de registros. El crecimiento de estas empresas produjo que dichos registros se volvieran difíciles de manejar. Afortunadamente, la llegada de las computadoras proporcionó medios de registro y procesamiento más simples y ágiles, y nació una nueva tecnología de almacenamiento de datos.

Enseguida, se revisará la primera solución tecnológica al almacenamiento de datos.

Evolución del registro de datos.

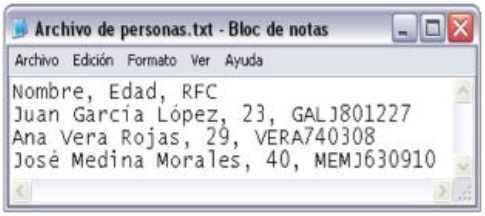
Manejadores de archivos (campo y registro)

El surgimiento de las computadoras brindó la posibilidad del procesamiento de grandes cantidades de datos. Esta situación requirió de la invención de una manera de almacenar el conjunto de datos que serían procesados posteriormente. La primera solución que resolvió los problemas tecnológicos de las empresas durante mucho tiempo fueron los archivos de datos.

Con estos archivos de datos surgió la primera tecnología de almacenamiento. En ella, los datos del mundo real se representaban como un conjunto de caracteres; y cuando uno de éstos se refería a un dato particular, por ejemplo, el nombre de una persona, formaba un campo. El conjunto de campos relacionados entre sí de acuerdo con una asociación del mundo real integraba un registro, por ejemplo, el nombre, edad y dirección de una persona. Finalmente, el grupo de registros asociados a un concepto determinado, digamos una nómina o el catálogo de una biblioteca, conformaba un archivo.

Hoy día, podemos hacer un archivo de datos tan sólo con abrir un editor de textos y formar campos y registros. Por ejemplo, en la figura se observa el fragmento de un archivo de personas. Cada campo: nombre, edad y RFC, está separado por una coma (,) y en él encontramos tres registros, uno por cada línea[16].

[16]Este tipo de archivo es conocido como *archivo separado por comas* o *archivo de valores separados por comas*, calco del inglés *comma separated values* (CSV). No es el único formato de archivos utilizado en tecnologías de almacenamiento; los hay también separados por tabuladores o cualquier otro carácter. A veces, se prefieren archivos de ancho fijo, es decir, donde cada campo es del mismo tamaño.



Ejemplo de archivos de datos.

Al principio, estos archivos eran procesados por lenguajes de programación de aplicación general, como Pascal o C. Después, fueron manejados con lenguajes específicos para procesar archivos de datos, como Cobol o Clipper. Finalmente, surgieron sistemas manejadores de archivos especializados como DBase, Informix y FoxPro, en sus primeras versiones. Estos últimos comenzaron a utilizar archivos en formato binario y no sólo en formato de texto o ASCII.

Estos manejadores de archivos fueron utilizados mucho tiempo para responder a las necesidades de información de las empresas, lo que permitió encontrar los límites y debilidades de esta tecnología.

Principales problemas identificados:

Ya que los grandes sistemas requerían de muchos archivos, mantener relacionada la información entre unos y otros a veces redundaba en programas muy complejos. Relacionado con esto, la cantidad de archivos que podía mantener abiertos el sistema operativo era otro problema.

Por ser simples los archivos de texto o binarios, era posible utilizar distintos lenguajes o programas para modificarlos, brincando las rutinas que aseguraban la relación entre archivos o las rutinas de seguridad de los mismos.

Era común que interrupciones de energía o problemas de memoria del sistema operativo dañaran los archivos cuando estaban abiertos, provocando registros perdidos.

La complejidad de los programas para procesar los archivos de datos hizo que las personas que los desarrollaban se volvieran indispensables. De igual manera, muchos de los lenguajes quedaron en desuso, o las escuelas ya no los enseñaron.

Por estos y otros problemas, la tecnología de almacenamiento y procesamiento de grandes cantidades de datos evolucionó en lo que hoy conocemos como bases de datos[17].

[17] Carlos Francisco Méndez Cruz. *Bases de datos. Apunte SUA. Plan 2005.* Facultad de Contaduría y Administración.

5.2. Definición[18]

Para establecer una definición del concepto de *base de datos*, se deben separar los datos en sí mismos de los programas de aplicación que los procesan y controlan. En este sentido, podemos definir:

[18]. *Ídem.*

También la colección de datos debe estar organizada de acuerdo con un modelo que dictará la forma de las estructuras que almacenarán los datos. Estos modelos serán abordados en los temas siguientes, en los que se analizará preferentemente el modelo relacional, el más utilizado en las empresas.

Una base de datos es, finalmente, un reflejo de la realidad. Esto quiere decir que a partir de observar un hecho del mundo, podemos modelarlo en términos de datos y crear una estructura que los almacene. En este orden, y siendo estrictos, una base de datos no necesariamente debe estar computarizada, pero hoy día no es fácil concebirlo así. Las organizaciones privadas y públicas no pueden existir sin una base de datos computarizada que les brinde información veraz y oportuna para su toma de decisiones.

Para terminar este apartado, se debe puntualizar que una base de datos requiere de programas que procesen, recuperen, compartan, aseguren y controlen sus datos. El conjunto de programas que hacen esto conforman lo que se llama *sistema administrador de bases de datos*.

5.3. Clasificación

La clasificación de las bases de datos puede hacerse de diferentes maneras, de acuerdo con el contexto en que se manejen, utilidad o necesidad que satisfagan.

1. Según la variabilidad de los datos almacenados

Bases de datos estáticas

Son bases de datos de sólo lectura que se utilizan, primeramente, para el almacenamiento de datos históricos; y, después, pueden ser empleadas para analizar la conducta de un conjunto de datos al paso del tiempo, llevar a cabo proyecciones y, sobre todo, para la toma de decisiones.

Bases de datos dinámicas

Contienen información que se modifica con el tiempo y sobre la cual pueden efectuarse operaciones de actualización, eliminación y adición de datos, así como operaciones básicas de consulta. Ejemplos de este tipo de bases son las utilizadas en los supermercados, tiendas de autoservicio, videoclubes y farmacias.

2. Según el contenido

Bases de datos bibliográficas	Contienen índices de las fuentes primarias que permiten su localización. El registro representativo de estas bases posee información relacionada con el autor, fecha de publicación, editorial, título y edición de una publicación determinada. En ocasiones, puede incluirse un extracto o resumen de la publicación original. Generalmente comprende números, cifras o cantidades. Puede referirse, por ejemplo, a los resultados de análisis de laboratorio o investigaciones.
Bases de datos de texto completo	Permiten almacenar datos de fuentes primarias, por ejemplo, contenidos completos de colecciones de revistas científicas.
Directorios	Por ejemplo, agendas telefónicas en formato electrónico.
Bases de datos o "bibliotecas" de información química o biológica	Son bases especializadas con información referente a la química, ciencias naturales y médicas. Se clasifican en varios subtipos: *Bases especializadas que resguardan las secuencias de nucleótidos y proteínas.* *Bases de datos de rutas metabólicas.* *Bases de datos de estructura.* Almacenan información sobre modelos experimentales de estructuras biomoleculares en 3D. *Bases de datos clínicas.* Guardan el registro de los historiales clínicos y tratamientos medicinales. *Bases de datos bibliográficas.* Almacenan registros sobre todo tipo de publicación especializada en el campo de la biología, química, medicina, y otras áreas. Por ejemplo, PubChem, MEdline y EBSCOhost.

3. Según el modelo de administración

Cuando se hace referencia a un modelo de datos, se alude básicamente a una descripción de la forma conceptual de cómo van a estar contenidos los datos en una base de datos; y se describen las formas o métodos que serán empleados para almacenar y recuperar la información contenida.

Los modelos de datos son una representación conceptual que a la postre servirá para la implementación de una base de datos eficiente. Esta conceptualización, por lo regular, hace referencia a una serie de algoritmos y conceptos matemáticos que permiten realizar una abstracción de lo que se desea modelar.

Algunos modelos de base de datos empleados en la actualidad:

Bases de datos jerárquicas	Se basan en una estructura jerárquica para el almacenamiento de los datos. Los datos son organizados en una estructura de árbol compuesta por una serie de nodos de información, donde cada nodo padre puede tener varios nodos asociados hijos. El nodo principal se denomina *raíz*; y todos los nodos terminales o que no tienen nodos asociados, son las *hojas*. Las bases de datos que trabajan con el esquema jerárquico son empleadas comúnmente en el manejo de grandes volúmenes de información: facilitan el compartir los datos, ya que su estructura arbórea, por lo general, es muy estable y permite un excelente rendimiento. Aunque su inconveniente principal es la representación de la redundancia de datos.

Bases de datos de red	Este modelo es muy similar al jerárquico, pero su diferencia principal es el manejo del concepto de los nodos: permite que un nodo pueda tener varios nodos padre. El enfoque en el manejo de los nodos representa una mejora significativa respecto al modelo jerárquico, en razón de que posibilita solucionar el problema de la redundancia de datos. Con todo, la complejidad que resulta de la implementación de una base de datos de red ha provocado que ésta sea empleada mayormente por programadores y no por usuarios finales.
Base de datos relacional	Fueron creadas en 1970 por Edgar Codd en la IBM, en San José California, cuando formuló sus postulados fundamentales. Como su nombre lo indica, el modelo basa su funcionamiento en el establecimiento de relaciones, consideradas como una representación lógica de conjuntos o *tuplas*. En otras palabras, las bases de datos relacionales representan relaciones entre tablas compuestas de registros o filas que representan a las *tuplas* y campos o columnas. En el modelo relacional, la forma de almacenar la información pasa a un segundo término, lo que permite que sea más sencillo de entender y usar por los usuarios finales. El modo de almacenar y recuperar la información en este modelo se hace mediante “consultas”, empleando un lenguaje especializado denominado SQL (lenguaje estructurado de consulta) que permite a los usuarios una forma flexible y dinámica para administrar la información. Estas características hacen que las bases de datos relacionales sean ampliamente utilizadas en la actualidad.
Bases de datos multidimensio-nales	Son bases especializadas desarrolladas para trabajar en conjunto con aplicaciones específicas como el caso de los cubos OLAP. Muy similares a las relacionales, se distinguen de éstas en el manejo de los conceptos, ya que los campos y atributos asociados a una tabla pueden pertenecer a dos tipos, ya sea que sirvan para representar las dimensiones de una tabla o métricas que serán estudiadas.

Bases de datos orientadas a objetos	Con el desarrollo del paradigma de la programación orientada a objetos, las bases de datos debían ser ajustadas a este mismo paradigma; el resultado fue el modelo orientado a objetos. Así, este tipo de base de datos, almacena y manipula objetos (definidos a partir del paradigma de objetos incorporando los conceptos de herencia, encapsulamiento, polimorfismo, entre otros).
Gestión de bases de datos distribuidas (SGBD)	Con el auge de las telecomunicaciones e Internet, surgen bases de datos que pueden estar contenidas en diversos servidores a través de una red, así como el *software* empleado para su administración. Dentro del *software* de administración de base de datos (SGBD), hay dos tipos básicos: *Distribuidos homogéneos*. Hacen referencia a un mismo tipo de *software* de administración de base de datos empleado en diversos servidores. *Distribuidos heterogéneos*. Tienen cierto grado de autonomía sobre el servidor en donde se encuentran instalados y posibilitan el acceso y gestión de varias bases de datos autónomas creadas al momento de la instalación del mismo *software*. La arquitectura empleada con mayor frecuencia para su funcionamiento es la de cliente-servidor: permiten a los usuarios conectarse de forma remota para unir bases de datos en diferentes zonas geográficas y acceder a diversos sitios como universidades y comercios. Deben su existencia a la aparición de organismos descentralizados.

Bases de datos documentales	Permiten generar índices en documentos completos, lo que posibilita realizar búsquedas de información más completas. Un ejemplo de sistema que emplea este tipo de base de datos es el Tesaurus.
Bases de datos deductivas	También denominadas bases *lógicas* o *de conocimientos*, son ampliamente utilizadas en el campo de la inteligencia artificial. Basan su funcionamiento en reglas de inferencia que permiten al sistema deducir un hecho a partir de una serie de conocimientos previos almacenados en ella.

5.4. Manejadores de bases de datos[19]

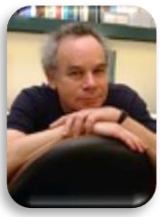
Una vez que contamos con una colección de datos, surge la necesidad de programas de aplicación que dejen almacenar, procesar, recuperar, compartir y asegurar esos datos. Este conjunto de programas son denominados *sistema administrador de bases de datos*, *sistemas gestores de bases de datos, sistemas manejadores de bases de datos, sistemas de bases de datos* o DBMS (por sus siglas del inglés *database management systems*).

Los sistemas de base de datos ayudan a manejar grandes volúmenes de información, en tanto permiten modificar y recuperar datos de forma ágil.

Pero un sistema de base de datos debe tener mecanismos de seguridad que garanticen la integridad de la información e impidan intentos de accesos no autorizados. Esta seguridad se vuelve aún más importante porque los datos están compartidos para muchos usuarios al mismo tiempo en una red de cómputo.

[19] *Ídem.*

Con el fin de reafirmar el concepto de base de datos y de sistema administrador de base de datos, se exponen en el siguiente cuadro algunas definiciones de varios autores.

Autor	Definición
C. J. Date	Una base de datos es un conjunto de datos persistentes que es utilizado por los sistemas de aplicación de alguna empresa dada (2001,10).
James L. Johnson	Una base de datos es un conjunto de elementos de datos que se describe a sí mismo, con relaciones entre esos elementos, que presenta una interfaz uniforme de servicio. Un *sistema de administración de bases de datos* (DBMS) es un producto de *software* que presta soporte al almacenamiento confiable de la base de datos, pone en marcha las estructuras para mantener relaciones y restricciones, y ofrece servicios de almacenamiento y recuperación a usuarios; más funciones se ocupan de otras tareas, como el acceso simultáneo, seguridad, respaldo y recuperar (lectura) de datos (1997, 8). Un *sistema de administración de bases de datos* (DBMS) proporciona el método de organización necesario para el almacenamiento y recuperación flexibles de grandes cantidades de datos (1997, 3).
Abraham Silberschatz 	Un *sistema gestor de bases de datos* (SGBD) consiste en una colección de datos interrelacionados y un conjunto de programas para acceder a dichos datos. La colección de datos, normalmente denominada base de datos, contiene información relevante para una empresa. El objetivo principal de un SGBD es proporcionar una forma de almacenar y recuperar la información de una base de datos de manera que sea tanto práctica como eficiente (2006, 1).

Una de las principales ventajas que ofrece el uso de un sistema de administración de bases de datos es la división de niveles de abstracción de datos. En este orden, en el cuadro siguiente, se presentan los tres niveles y su descripción.

Nivel	Descripción
Nivel físico o interno	Describe cómo están almacenados físicamente los datos.
Nivel conceptual o lógico	Describe la base de datos en términos de estructuras de almacenamiento (este conjunto de estructuras es llamado también *esquema*). Las estructuras están basadas en el modelo de datos que seleccionemos.
Nivel externo o de vistas	Es un conjunto de vistas a los datos que ocultan la base completa y están orientados a usuarios específicos.

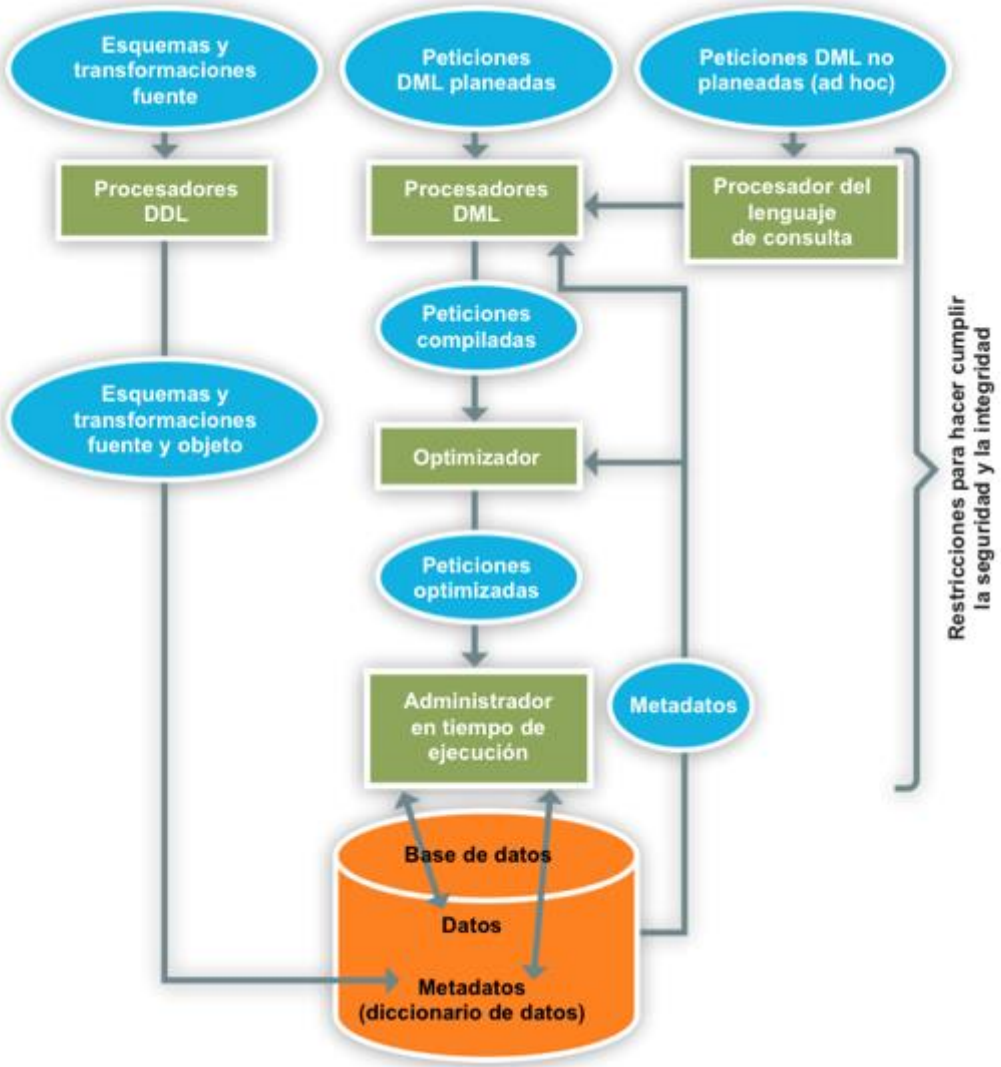
Cuadro de niveles de abstracción.

Un sistema administrador de bases de datos debe incluir un conjunto de lenguajes que le permitan definir estructuras de almacenamiento, manipular y consultar datos y controlar su acceso. En la práctica, estos lenguajes están unidos en uno solo, como el lenguaje SQL.

Lenguaje

La división de lenguajes no es consistente entre los distintos autores del cuadro anterior, algunos consideran que son sólo dos: DML (lenguaje de manipulación de datos) y DDL (lenguaje de definición de datos). Además, es común que se afirme que el DML incluye al DQL (información de *query language*) y el DDL al DCL (lenguaje de control de datos); así lo hace, por ejemplo, Silberschatz (2006, 6).

Un DBMS cuenta con una arquitectura, la cual muestra la interacción de los distintos programas involucrados en la operación del sistema, es decir, cómo son procesadas las peticiones del usuario y cómo son manipulados los datos. Presentamos a continuación la arquitectura propuesta por Date (2001, 45) a manera de ejemplo. Confronta esta arquitectura con la de Johnson (1997, 17) y Silberschatz (2006, 20).



Arquitectura de un DBMS.

Elementos

Para Date (2001, 5), un sistema de administración de base de datos comprende cuatro elementos: datos, *hardware*, *software* y usuarios.

Los datos deben estar disponibles para varios usuarios al mismo tiempo, esto significa que el DBMS proporciona concurrencia de datos. Además, estarán protegidos contra caídas del sistema e intentos de modificación por personas ajenas a la organización.

El *software* de un sistema administrador de bases de datos debe ser instalado en computadoras con características de *hardware* suficientes para brindar buen desempeño. Hoy día, existen fabricantes especializados en sistemas de cómputo idóneos para bases de datos corporativas. Por lo general, basta con ponerse en contacto con ellos y exponerles las necesidades de información y las proyecciones de tamaño de la base de datos solicitada.

Un DBMS comprende también un *software* encargado de hacer las gestiones con el sistema operativo y dar los servicios de cómputo de la base de datos. Cuando este *software* está en funcionamiento, es frecuente llamarlo *servidor de base de datos*, e incluye programas especializados para actualizar, recuperar, asegurar y compartir los datos de la base.

Por otro lado, es habitual referirse al sistema administrador de bases de datos como un producto de *software* ofrecido por alguna compañía tecnológica.

En el siguiente cuadro, se enlistan algunos de los manejadores comerciales y de *software* libre más conocidos.

Compañía	Software	Tipo
Oracle	Oracle http://www.oracle.com	Comercial
Microsoft	SQL Server http://www.microsoft.com	Comercial
PostgreSQL Developer Group	PostgreSQL http://www.postgresql.org	Libre
MySQL	MySQL http://www.mysql.com	Libre
IBM	DB2 Universal Database	Comercial

Manejadores de bases de datos comerciales y libres.

Los usuarios que entran en juego con un sistema de bases de datos son:

Programadores de aplicaciones

- Se encargan de programar las interfaces gráficas que usarán los usuarios finales para almacenar y recuperar datos de la base (actividad que realizan con distintos entornos de desarrollo mediante varios lenguajes de programación [java, php, c++]).

Programadores de bases de datos

- Crean las estructuras de almacenamiento y los objetos de base de datos necesarios para procesar los datos.

Usuarios finales

- Son muy importantes porque determinarán las necesidades de información que deberá cubrir el sistema administrador de base de datos; y alimentarán la base de datos.

Administrador de bases de datos

- En lo que respecta al administrador de la base de datos (DBA, por sus siglas en inglés *database administrator*), es responsable de llevar a cado las tareas necesarias para un funcionamiento óptimo del DBMS. Es común, además, que diseñe la base de datos y establezca las configuraciones necesarias al nivel de *software* y de seguridad. (Las actividades del DBA se verán con mayor amplitud en la unidad 6).

Modelo

Un modelo de datos es una

"colección de herramientas conceptuales para describir los datos, sus relaciones, su semántica y las restricciones de consistencia" (Silberschatz, 2006, 6).

Existen dos modelos principales: el relacional y el orientado a objetos. Al adoptar un determinado modelo para crear la base de datos, las estructuras de almacenamiento y sus relaciones estarán apoyadas en principios preestablecidos por ese modelo concreto. Por ejemplo, si se elige el orientado a objetos, para construir la base de datos, se tienen los conceptos de herencia, polimorfismo y encapsulación.

Hoy día, el modelo más utilizado es el relacional, surgido a raíz de la propuesta de Edgar Codd en la década de 1970.

En cuanto a los objetivos principales de un sistema de base de datos, consisten en disminuir los siguientes aspectos.

Redundancia e inconsistencia en los datos	•Es necesario evitar, en la medida de lo posible, la información repetida, ya que aumenta el costo de almacenamiento y puede provocar problemas en el acceso a los datos. La inconsistencia en los datos se da cuando se pierde la relación lógica entre la información, por ejemplo, permitir que en la base de datos se registre un cargo sin su abono correspondiente.
Dificultad para tener acceso a los datos	•Un DBMS debe cubrir las necesidades de información del usuario mediante un lenguaje de consultas sólido, esto implica prevenir cualquier petición o situación posible de ser solicitada.
Aislamiento de los datos	•Antes del surgimiento de los sistemas administradores de bases de datos, se empleaban grupos de archivos por cada departamento de la empresa, los cuales muchas veces eran de distintos tipos, textuales o binarios, tratados mediante diversos lenguajes de programación. Esto causaba problemas para tener información centralizada, ya que los sistemas de bases de datos deben permitir la centralización de datos reduciendo su aislamiento.
Anomalías de acceso concurrente	• Evitar inconsistencias por actualizaciones de usuarios que acceden al mismo tiempo a la base de datos. Era común que los administradores de archivos tuvieran problemas con esta concurrencia.
Problemas de seguridad	•La información que se guarda en una base de datos no debe ser vista con la misma profundidad por todos los usuarios. Por esta razón, el DBMS debe admitir niveles de usuarios y restricciones para consultar la información. También se requieren niveles de seguridad en contra de *haking* o *craking*.
Problemas de integridad	•Los datos que ingresan a una base deben estar bien filtrados, de manera que no se almacene información errónea o sin el formato adecuado. Para esto será necesario que el DBMS cuente con mecanismos para implementar restricciones de integridad basadas en reglas de negocio.

Se ha expuesto arriba una cantidad considerable de conceptos asociados a la tecnología de bases de datos. Dos de ellos son fundamentales: base de datos y sistema manejador de base de datos. Hoy día, es prácticamente imposible imaginar una organización que no utilice bases de datos como parte de su labor cotidiana; éstas vinieron a mejorar la tecnología de almacenamiento de datos y se han vuelto indispensables gracias a los beneficios que ofrecen los DBMS actuales.

5.5. Aplicaciones de las bases de datos

La expresión *base de datos* apareció a comienzos de la década de 1970. A diferencia de ese entonces, las bases de datos han dejado de ser uso exclusivo de grandes corporativos con impresionantes infraestructuras tecnológicas, tan es así que hoy día, con la popularización de las tecnologías de la información, se han extendido a pequeñas y medianas empresas, incluso hasta el hogar.

En las empresas, las bases de datos pretenden servir al conjunto de la organización, manejando los datos como otro recurso que viene a añadirse a los ya tradicionales. Por tanto, han de atender a múltiples usuarios y diferentes aplicaciones en actividades preponderantes como la investigación, planeación y toma de decisiones. Exigen, entonces, una información precisa, oportuna, completa, coherente y adaptada a las necesidades específicas de cada beneficiario.

Recientemente ha surgido el concepto *datamining* (minería de datos), a partir del cual se han desarrollado herramientas y técnicas que buscan tener un mejor entendimiento de los datos que poseen las organizaciones, e identificar dependencias entre variables no tan visibles o evidentes.

En otras palabras, la minería de datos prepara, sondea y explora los datos para extraer la información oculta en ellos.

Con el nombre *minería de datos* se engloba todo un conjunto de técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento procesable, implícito en las bases de datos.

A continuación se describen las aplicaciones más comunes de las bases datos vistas desde la perspectiva de minería de datos.

Hábitos de compra en supermercados	Uno de los usos más comunes para la minería de datos es obtener información que ayude a los establecimientos comerciales, en este caso, a los supermercados, a realizar estudios de hábitos y comportamiento de sus clientes. Lo anterior permite a los administradores detectar conductas específicas de sus clientes, lo que les posibilita ajustar sus estrategias de venta. Por ejemplo, un estudio detectó que varios de sus clientes adquirían cervezas y pañales los días viernes, esto debido a que la mayoría de ellos eran padres de familia jóvenes y se prestaban a pasar el fin de semana con sus hijos viendo la televisión con una cerveza en mano. El ajuste realizado por el comercio consistió en colocar los pañales y las cervezas en una zona cercana, lo que resultó en un incremento de las ventas de cerveza.

Patrones de fuga	Otro ejemplo del uso de la minería de datos en el estudio del comportamiento de los clientes se presenta en el sector de servicios (banca, telecomunicaciones, etcétera). En este sector, se busca encontrar indicios que permitan detectar usuarios inconformes con el servicio y que estén pensando en cambiar de proveedor. Lo anterior se alcanza mediante una comparación de clientes que poco a poco disminuyen el uso del servicio, y clientes que en el pasado reciente cambiaron de compañía. Esto ayuda a los proveedores a detectar al cliente y hacerle ofertas personalizadas acordes con sus necesidades, para retenerlos.

Fraudes

La minería de datos también se aplica en el sector bancario. Similar al estudio de comportamiento de clientes realizado por las empresas de telecomunicaciones y de otros servicios, los datos permiten a las instituciones bancarias identificar comportamientos en sus clientes que estén fuera de lo normal y detectar posibles fraudes y prevenirlos (acciones que pueden ser aplicadas tanto a transacciones con tarjetas de crédito, como a dispositivos móviles e Internet).

Recursos humanos

El área de recursos humanos de las empresas también se apoya en la minería de datos. Así, los datos recabados ayudan a establecer los niveles de productividad de los empleados, ayudando a generar perfiles con las características de los miembros más productivos y exitosos. Los perfiles generados, además, permiten definir las características de vacantes en la empresa que la hagan más productiva.

La información obtenida por la minería de datos también es una herramienta de toma de decisiones para los directivos de las empresas, en la medida que les permite establecer nuevos objetivos y estrategias que aprovechen las características de sus empleados para obtener ventajas competitivas y compartir objetivos, así como en la toma de decisiones operativas (desarrollo de planes de producción y gestión de mano de obra).

Comportamiento en Internet

Una de las aplicaciones más recientes de la minería de datos se ha presentado en el comercio electrónico. Los datos recabados por las empresas monitoreando sus sitios en Internet permiten estudiar el comportamiento de los usuarios cuando visitan su sitio, determinando cuales son las secciones y productos más visitados. Ello hace que la empresa genere estrategias de mercadotecnia personalizadas adecuadas al perfil de cada cliente para inducirlo a la adquisición de los productos ofertados por el sitio.

La información obtenida del historial de ventas también es de gran utilidad porque permite a la empresa determinar qué productos pudieran ser complementarios a los adquiridos por su cliente, y hacerle una oferta personalizada.

Terrorismo	La minería de datos también es empleada para reunir información de inteligencia gubernamental que ayude a conocer patrones de comportamiento y dar seguimiento a la conducta de personas sospechosas que pudieran representar un peligro para el país. Un ejemplo es la unidad ABLE DANGER del ejército de Estados Unidos. Mediante la minería de datos, se pudo identificar al líder de los atentados del 11 de septiembre de 2001, Mohammed Atta y sus asociados.
Juegos	Desde la aparición de los primeros juegos de video en la década de 1960 y la creación de máquinas de inferencia conocidas como *oráculos*, para los juegos combinacionales como el ajedrez o de damas, se ha empezado a emplear la minería de datos para determinar estrategias y mejorar los oráculos en los juegos. Si bien lo anterior no se ha podido lograr de forma efectiva, sí se han podido construir motores de inteligencia artificial para identificar patrones de comportamiento en los movimientos de los jugadores, con lo que es posible que el juego establezca estrategias adecuadas. Ejemplos en este campo son Berlekamp, en el juego de puntos y cajas (conocido como timbiriche); y John Nun, en el ajedrez.

Ciencia e ingeniería	Uno de los usos más extendidos de la minería de datos se ha presentado en las áreas de las ciencias duras (matemáticas, biología, química, etcétera) y la ingeniería. Por ejemplo:	*Genética*. Su objetivo principal es el estudio y entendimiento de las relaciones entre las diversas características del ser humano presentadas en las cadenas de ADN y su vínculo y vulnerabilidad a las enfermedades. En otras palabras, se busca determinar cómo los diversos cambios presentes en el ADN humano hacen a los humanos más susceptibles a padecer ciertas enfermedades como el cáncer. Lo anterior ayuda a los científicos en el estudio de posibles tratamientos y en el desarrollo de nuevos medicamentos que ayuden combatir las enfermedades. Dentro de este campo, la minería de datos se emplea para realizar una tarea denominada *reducción de dimensionalidad multifactorial*. *Ingeniería eléctrica.* En de esta área, la minería de datos ayuda en el monitoreo de las instalaciones eléctricas de alta tensión, para detectar cambios en el estado del aislamiento de equipos, monitoreo de vibraciones y cambios de tensión en transformadores. Para realizar estas tareas, se emplean técnicas de agrupación de datos (*clustering*) como los mapas auto-organizativos (SOM, *self-organizing map*), útiles para detectar condiciones anormales en los equipos y determinar su naturaleza.

En conclusión, mantener bases de datos resulta un instrumento de información muy valioso para cualquier empresa sin importar su giro. Pero tener y administrar bases de datos conlleva un problema de información, el cual genera consideraciones de almacenamiento, seguridad y uso. Por eso, el manejo de una base de datos debe ser muy prudente y profesional.

RESUMEN

Es bien sabido que desde la antigüedad el hombre ha tenido la necesidad de guardar información sobre su acontecer. Por ello, en un pasado remoto, los sucesos importantes eran preservados en pinturas, grabados, papiros y después en papel. Al paso del tiempo, la sociedad se volvió más compleja y la manera de guardar la información que ésta producía también cambió. El surgimiento de organizaciones bien establecidas con distintos fines: económicos o sociales, trajo consigo la utilización de libros de registros. El crecimiento de estas empresas produjo que dichos registros se volvieran difíciles de manejar. Afortunadamente, la llegada de las computadoras proporcionó medios de registro y procesamiento más simples y ágiles, y nació una nueva tecnología de almacenamiento de datos.

La aparición de las computadoras brindó la posibilidad del procesamiento de grandes cantidades de datos. Esta situación requirió de la invención de una manera de almacenar el conjunto de datos que luego serían procesados. La primera solución que resolvió los problemas tecnológicos de las empresas durante mucho tiempo fueron los archivos de datos. Con éstos, surgió la primera tecnología de almacenamiento.

En ella, los datos del mundo real se representaban como un conjunto de caracteres; y cuando uno de éstos se refería a un dato particular, por ejemplo, el nombre de una persona, formaba un campo.

El conjunto de campos relacionados entre sí de acuerdo con una asociación del mundo real integraba un registro, por ejemplo, el nombre, edad y dirección de una persona. Finalmente, el grupo de registros asociados a un concepto determinado, por ejemplo, una nómina o el catálogo de una biblioteca, conformaba un archivo.

Una base de datos es una colección de datos relacionados, organizados, estructurados y almacenados de manera persistente. *Persistencia* es la característica de los datos que permite recuperarlos en el futuro; es decir, un dato es persistente si lo podemos almacenar a través del tiempo. Una base de datos es, finalmente, un reflejo de la realidad. Esto quiere decir que, a partir de observar un hecho del mundo, podemos modelarlo en términos de datos y crear una estructura que los almacene. En este orden, siendo estrictos, una base de datos no necesariamente debe estar computarizada, pero hoy día no es fácil concebirlo así.

Una base de datos requiere de programas que procesen, recuperen, compartan, aseguren y controlen sus datos. El conjunto de programas que hacen esto conforman lo que se conoce como *sistema administrador de bases de datos.*

Las bases de datos pueden clasificarse según la variabilidad de los datos almacenados (estáticas y dinámicas); el contenido (bibliográficas, texto completo y directorios); y el modelo de administración (jerárquicas, red, relacionales, multidimensionales, orientada a objetos, documentales y deductivas).

Una vez que contamos con una colección de datos, se requieren programas de aplicación que permitan almacenar, procesar, recuperar, compartir y asegurar esos datos.

Este conjunto de programas son denominados *sistema administrador de bases de datos*, *sistemas gestores de bases de datos, sistemas manejadores de bases de datos, sistemas de bases de datos* o DBMS (por sus siglas del inglés *database management systems*). Un sistema administrador de bases de datos debe incluir un conjunto de lenguajes que le permitan definir estructuras de almacenamiento, manipular y consultar datos y controlar su acceso. En la práctica, estos lenguajes están unidos en uno solo, como el lenguaje SQL.

Un DBMS comprende también un *software* encargado de hacer las gestiones con el sistema operativo y dar los servicios de cómputo de la base de datos. Cuando este *software* está en funcionamiento, es frecuente llamarle *servidor de base de datos*, e incluye programas especializados para actualizar, recuperar, asegurar y compartir los datos de la base.

Un modelo de datos es una “colección de herramientas conceptuales para describir los datos, sus relaciones, su semántica y las restricciones de consistencia”. Presenta dos modelos básicos: relacional y orientado a objetos. Hoy día, el más utilizado es el primero.

En cuanto a los objetivos principales de un sistema de base de datos, consisten en disminuir los siguientes aspectos.

- Redundancia e inconsistencia en los datos
- Dificultad para tener acceso a los datos
- Aislamiento de los datos
- Anomalías de acceso concurrente
- Problemas de seguridad
- Problemas de integridad

En las empresas, las bases de datos pretenden servir al conjunto de la organización, manejando los datos como otro recurso que viene a añadirse a los ya tradicionales. Por tanto, han de atender a múltiples usuarios y a diferentes aplicaciones, en actividades preponderantes como la investigación, planeación y toma de decisiones. Exigen, entonces, una información precisa, oportuna, completa, coherente y adaptada a las necesidades específicas de cada beneficiario.

Recientemente ha surgido el concepto *datamining* (minería de datos), que prepara, sondea y explora los datos para sacar la información oculta en ellos. Con el nombre *minería de datos* se engloba todo un conjunto de técnicas encaminadas a la extracción de conocimiento procesable, implícito en las bases de datos.

Aplicaciones más comunes de las bases datos desde la perspectiva de minería de datos:

- Hábitos de compra en supermercados
- Patrones de fuga
- Fraudes
- Recursos humanos
- Comportamiento en Internet
- Terrorismo
- Juegos
- Ciencia e ingeniería

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Date (2001)	Capítulo 1-4	2-98
Stephen, Haag *et al.*	Capítulo 1	2-13

Date, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos* (7ª ed.). México: Pearson Prentice Hall.

Haag, Stephen et al. (2007). *Management Information Systems for the Information age*, 558 pp.

UNIDAD 6

Lenguajes de programación

UNAM FCA
CED:GEC
Centro de Educación a Distancia y Gestión del Conocimiento

Plan 2012 2016 actualizado

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno conocerá los antecedentes, la clasificación y los componentes de los lenguajes de programación.

TEMARIO DETALLADO

(20 horas)

6. Lenguajes de programación
6.1. Definición
6.2. Antecedentes
6.3. Clasificación
6.4. Componentes

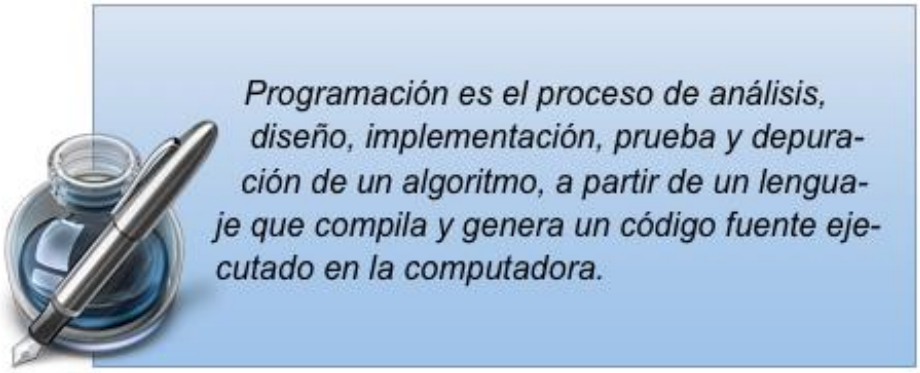
INTRODUCCIÓN

En esta unidad, se desarrollan los conceptos básicos de programación, entendida como la implementación de un algoritmo (serie de pasos para resolver un problema) en un lenguaje de programación, dando como resultado un programa. Se abordan diversos temas relacionados con la programación, como la programación estructurada, además del funcionamiento de intérpretes y compiladores.

6.1. Definición

En términos generales, un *lenguaje de programación* es una herramienta que permite desarrollar *software* o programas para computadora. Los lenguajes de programación son empleados para diseñar e implementar programas encargados de definir y administrar el comportamiento de los dispositivos físicos y lógicos de una computadora. Lo anterior se logra mediante la creación e implementación de algoritmos de precisión que se utilizan como una forma de comunicación humana con la computadora.

A grandes rasgos, un lenguaje de programación se conforma de una serie de símbolos y reglas de sintaxis y semántica que definen la estructura principal del lenguaje y le dan un significado a sus elementos y expresiones.



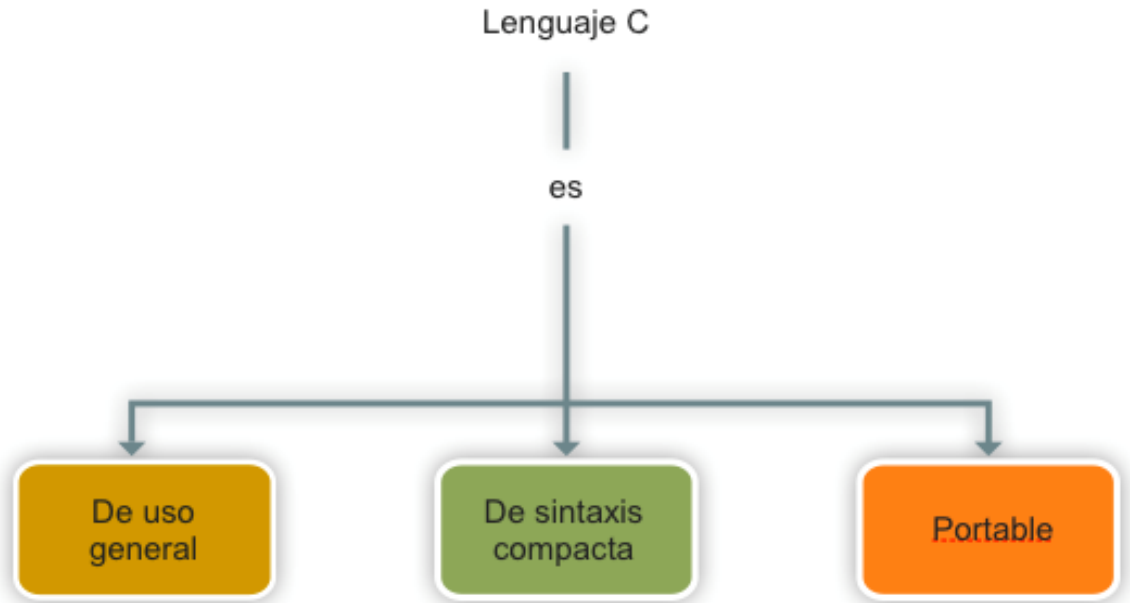
La función principal de los lenguajes de programación es escribir programas que permiten la comunicación usuario-máquina. Unos programas especiales (compiladores o intérpretes) convierten las instrucciones escritas en código fuente, en instrucciones escritas en lenguaje máquina (0 y 1).

Los intérpretes leen las instrucciones línea por línea y obtienen el código máquina correspondiente.

En cuanto a los compiladores, traducen los símbolos de un lenguaje de programación a su equivalente escrito en lenguaje de máquina (proceso conocido como compilar). Por último, se obtiene un programa ejecutable.

Para entender mejor la forma como se estructura un lenguaje de programación, observa la siguiente imagen (en este apunte, se utilizará el lenguaje C).

En particular, este lenguaje está caracterizado por ser de uso general, de sintaxis compacta y portable. Así, un lenguaje de programación es una herramienta informática que permite desarrollar programas para computadoras.



Características del lenguaje C.

El lenguaje C es muy empleado porque puede ser utilizado para desarrollar programas de diversa naturaleza, como lenguajes de programación, manejadores de bases de datos o sistemas operativos. Su sintaxis es compacta, ya que emplea pocas funciones y palabras reservadas, comparado con otros lenguajes como Java. Además es portable, toda vez que se utiliza en varios sistemas operativos y *hardware*.

6.2. Antecedentes

Profesor de matemáticas e inventor en la universidad de Cambridge en Inglaterra a mediados del siglo XIX, Charles Babbage fue el primero en concebir la idea de un lenguaje de programación, al predecir varias de las teorías en las que se basan las computadoras actuales.

Babbage desarrolló la idea una máquina analítica programable que, por limitaciones tecnológicas de su época, no pudo ser construida. Junto con él, su colaboradora Ada Lovedby es considerada como la primera programadora de la historia, ya que escribió los primeros programas para la máquina concebida por Babbage en tarjetas perforadas, siguiendo una lógica de programación muy similar a la empleada en nuestros días. Estos programas nunca pudieron verse ejecutados debido a que la máquina no fue construida.

Las técnicas empleadas por Babbage y Ada fueron seguidas por los primeros programadores de computadoras, quienes se valieron de tarjetas perforadas para introducir sus programas en las computadoras.

Ada Lovedby

Charles Babbage

En 1823, con el apoyo del gobierno británico, se aprobó el proyecto de construcción de una máquina de diferencias. Esta máquina era un dispositivo mecánico diseñado para realizar sumas de forma repetitiva. Aunque Babbage abandonó el proyecto para dedicarse a su máquina analítica, influenciado por la creación de un fabricante de telas francés, Joseph Marie Jacquard, que había desarrollado una máquina tejedora con la capacidad de reproducir patrones de tejidos, leyendo información codificada en tarjetas perforadas de papel rígido.

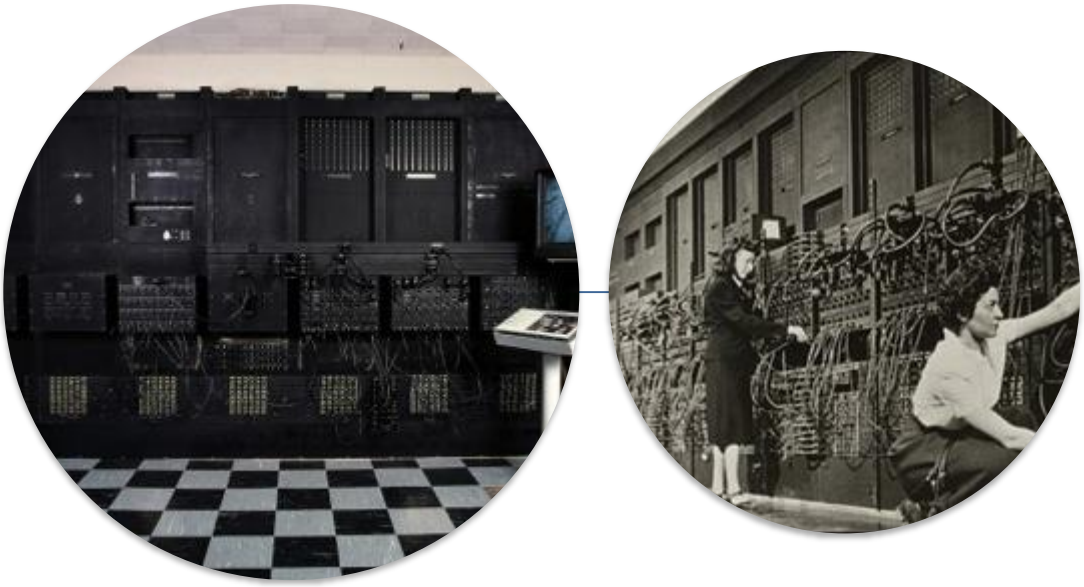
Desde entonces, Babbage se propuso construir una máquina que efectuara cálculos matemáticos de precisión empleando 20 dígitos, y que pudiera ser programada mediante tarjetas perforadas. Aun cuando esta idea quedó sólo en el diseño, fue una contribución muy importante para el diseño y funcionamiento de las computadoras actuales.

El diseño de la máquina de Babbage contaba con cinco unidades básicas:

Unidad de entrada	• Mediante la cual se insertaban las tarjetas perforadas para introducir las instrucciones y datos en la máquina.
Unidad de memoria	• Almacenaba los datos y resultados intermedios.
Unidad de control	• Regulaba la secuencia de ejecución de las instrucciones.
Unidad aritmético-lógica	• Realizaba las operaciones matemáticas y lógicas.
Unidad de salida	• Entregaba los resultados obtenidos por los procesos internos de la máquina.

Charles Babbage es considerado el padre de la informática: a pesar de que su máquina nunca pudo ser desarrollada, sus ideas y diseños sirvieron para la construcción y el progreso de las primeras computadoras modernas.

Cuando surgió la primera computadora, la ENIAC (*Electronic Numerical Integrator and Calculator*), su programación se basaba en componentes físicos, o sea, se programaba invirtiendo directamente el *hardware* de la máquina: se cambiaban de sitio los cables para conseguir así la programación de la máquina. La entrada y salida de datos se realizaba mediante tarjetas perforadas.



ENIAC

Para crear un lenguaje de programación, es necesaria una herramienta que lo traduzca. Se describe a continuación cómo ha ido evolucionando esta herramienta en los últimos 50 años.

1946. Mientras trabajaba en los Alpes de Bavaria, el ingeniero alemán Konrad Zuse desarrolló el lenguaje Plankalkul, el cual fue aplicado, por ejemplo, para jugar al ajedrez.

1949. Surgió el *short code*, primer lenguaje aplicado en un dispositivo de cómputo electrónico (aunque se trata de un lenguaje traducido a mano).

1951. Grace Hopper, laborando para Remington Rand, comenzó el trabajo de diseño del primer compilador conocido ampliamente, el A-0, que, al ser liberado por la compañía en 1957, aparece con el nombre de MATH-MATIC.

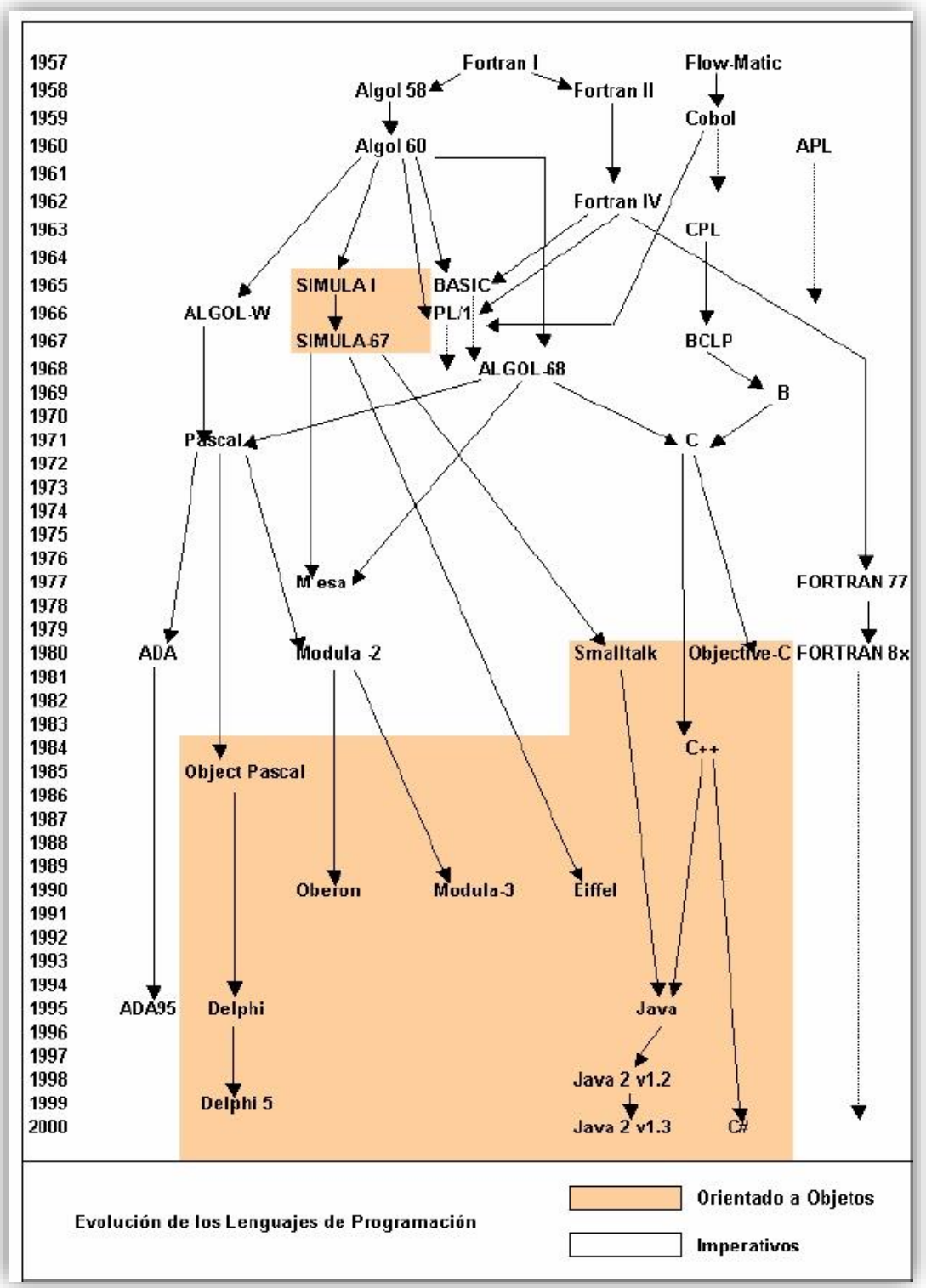
1952. Durante su tiempo libre en la universidad de Manchester, Alick E. Glennie concibió un sistema de programación llamado AUTOCODE, compilador muy rudimentario.

1957. Apareció FORTRAN (*FORmula TRANslating*), sistema traductor de fórmulas matemáticas, creado por un equipo comandado por John Backus, quien después vendría a contribuir en el desarrollo del compilador para el lenguaje ALGOL y en la notación usada para la especificación sintáctica de los lenguajes, conocida como BNF (*Backus Naur Form*).

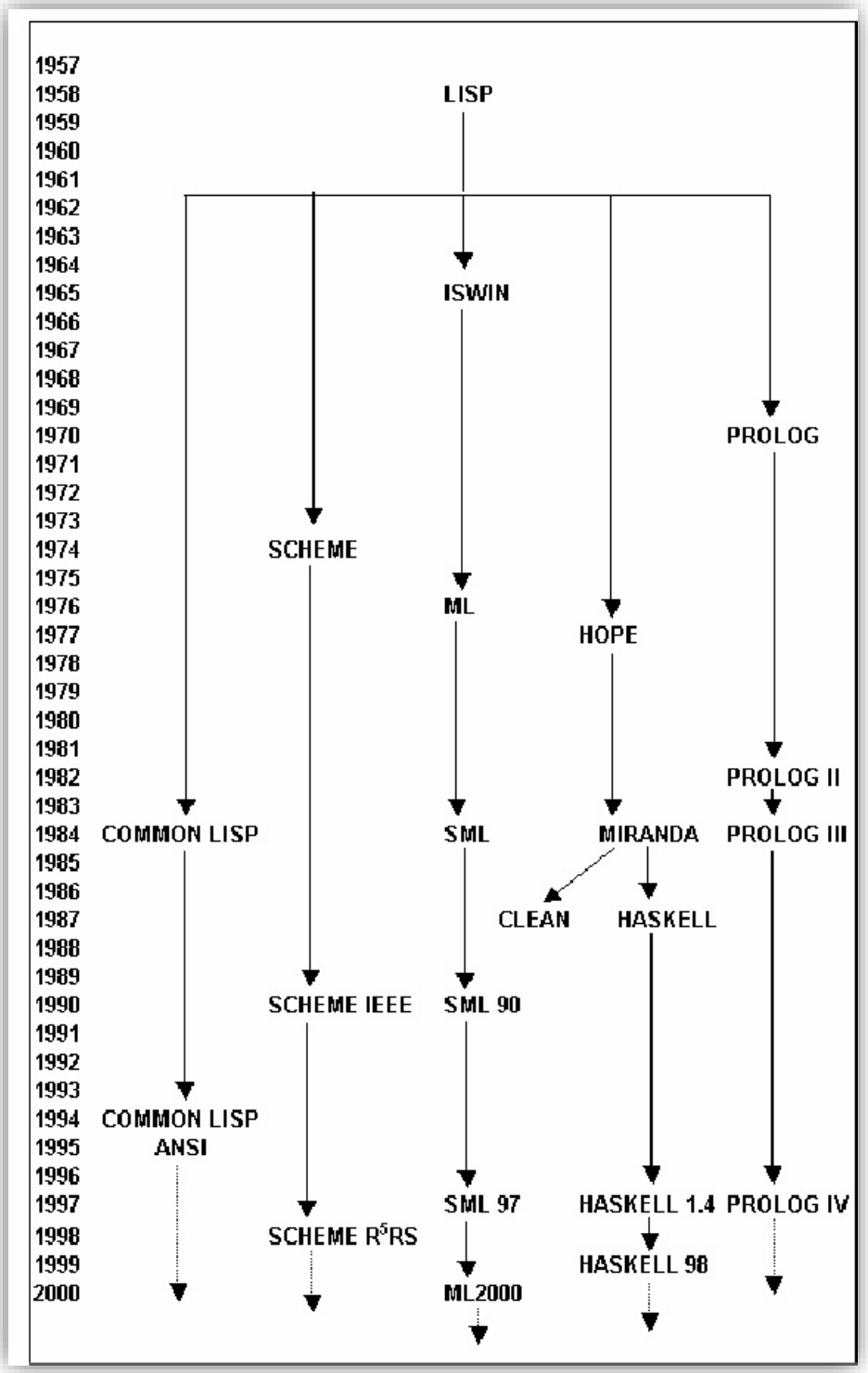
Durante la década de 1960, comenzaron a aparecer nuevos lenguajes de programación cada vez más completos, concebidos a partir diversos enfoques, características y propósitos que se describen más adelante.

En la actualidad, hay más de dos mil lenguajes de programación y cada día son creados otros que emplean de forma más eficiente los recursos de las computadoras y hacen accesible la tarea de programación para los usuarios.

En el cuadro siguiente, se presenta de forma resumida la evolución de los principales lenguajes de programación según su utilidad y comercialización. Evolución de los lenguajes imperativos y orientados a objetos.



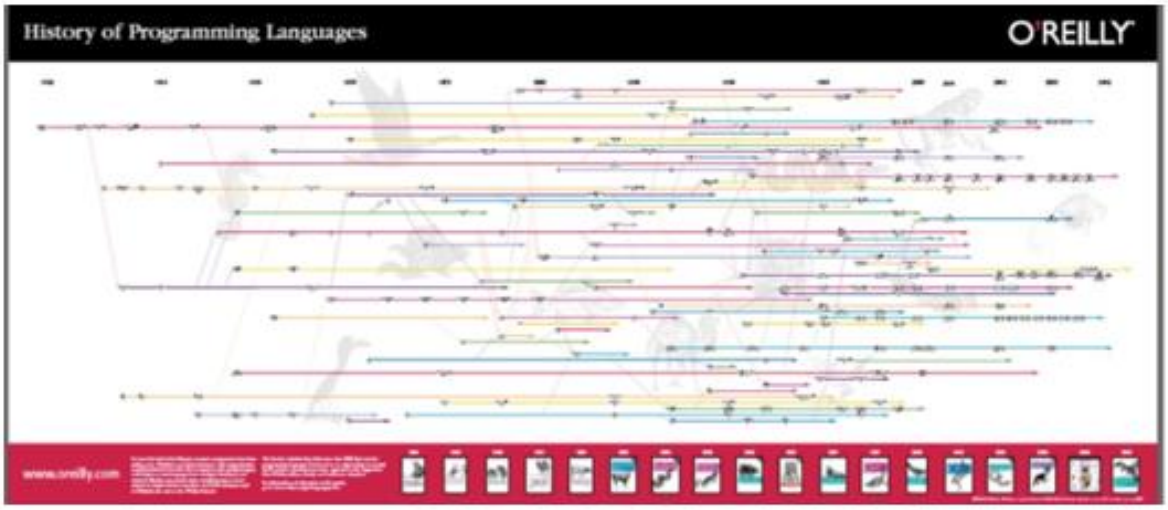
Evolución de los lenguajes imperativos y orientados a objetos.



Evolución de los lenguajes declarativos.

Como se observa en el cuadro anterior, los lenguajes de programación resuelven una tarea específica, por lo que, en la mayoría de los casos, la forma de programar y ejecutar sus instrucciones tiene un enfoque muy puntual.

Para consultar una lista más completa de la historia de los lenguajes de programación, se sugiere consultar el cuadro “Historia de los lenguajes de programación”:



http://cdn.oreillystatic.com/news/graphics/prog_lang_poster.pdf

6.3. Clasificación

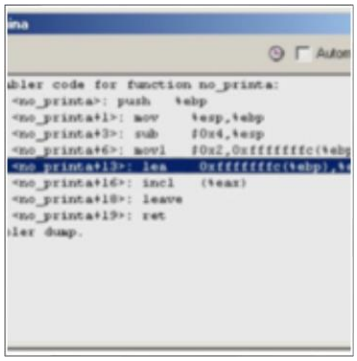
Los circuitos micro programables son sistema digitales, lo que significa que trabajan con dos únicos niveles de tensión simbolizados con el cero (0) y el uno (1). Por eso el lenguaje de máquina utiliza sólo dichos signos.

Un lenguaje de bajo nivel es trasladado fácilmente a lenguaje de máquina (la palabra *bajo* se refiere a la abstracción reducida entre el lenguaje y el *hardware*).

Y los lenguajes de programación de alto nivel se caracterizan por expresar los programas de una manera sencilla.

Lenguaje máquina

- *Lenguaje de máquina* es el sistema de códigos interpretable directamente por un circuito micro programable, como el microprocesador de una computadora. Este lenguaje se compone de un conjunto de instrucciones que determinan acciones que serán realizadas por la máquina. Y un programa de computadora consiste en una cadena de estas instrucciones de lenguaje de máquina (más los datos). Normalmente, estas instrucciones son ejecutadas en secuencia, con eventuales cambios de flujo causados por el propio programa o eventos externos. El lenguaje máquina es específico de cada máquina o arquitectura de la máquina, aunque el conjunto de instrucciones disponibles pueda ser similar entre ellas.



Lenguajes de bajo nivel

Un lenguaje de programación de bajo nivel es el que proporciona poca o ninguna abstracción del microprocesador de una computadora. Consecuentemente, su trasladado al lenguaje máquina es fácil.

El término *ensamblador* (del inglés *assembler*) se refiere a un tipo de programa informático encargado de traducir un archivo fuente, escrito en un lenguaje ensamblador, a un archivo objeto que contiene código máquina ejecutable directamente por la máquina para la que se ha generado.

Lenguaje de alto nivel

Los lenguajes de programación de alto nivel se caracterizan porque su estructura semántica es muy similar a la forma como escriben los humanos, lo que permite codificar los algoritmos de manera más natural, en lugar de codificarlos en el lenguaje binario de las máquinas, o a nivel de lenguaje ensamblador.

Ejemplos de lenguajes de alto nivel

C++

- Fue diseñado a mediados de la década de 1980, por Bjarne Stroustrup. Abarca dos paradigmas de la programación: la estructurada y la orientada a objetos.

Fortran

- Fue desarrollado en la década de 1950, y es empleado activamente desde entonces. Acrónimo de *formula translator*, Fortran se utiliza principalmente en aplicaciones científicas y análisis numérico.

Java

- Lenguaje de programación orientado a objetos desarrollado por Sun Microsystems a principios de 1990. Las aplicaciones Java están típicamente compiladas en un *bytecode*, aunque la compilación en código máquina nativo también es posible.

Perl

- El lenguaje práctico para la extracción e informe es este lenguaje de programación diseñado por Larry Wall en 1987. Perl toma características del C, del lenguaje interpretado shell sh, AWK, sed, Lisp y, en grado inferior, de muchos otros lenguajes de programación.

PHP

- Es empleado frecuentemente para la creación de contenido para sitios web con los cuales se pueden programar las páginas html y los códigos de fuente. PHP es un acrónimo que significa *PHP hypertext pre-processor* (inicialmente, *PHP tools*, o *personal home page tools*), y se trata de un lenguaje interpretado que se aprovecha para la creación de aplicaciones para servidores o contenidos dinámicos de sitios web. Últimamente, también sirve para crear otro tipo de programas que incluyen aplicaciones con interfaz gráfica, librerías Qt o GTK+.

Python

- Fue hecho por Guido van Rossum en 1990. En la actualidad, se desarrolla como un proyecto de código abierto administrado por la Python Software Foundation. La última versión estable del lenguaje es la 2.5 (septiembre 2006).

Se puede decir que el problema principal de los lenguajes de alto nivel es su gran cantidad, además de las diferentes versiones o dialectos que se han desarrollado de algunos de ellos. Es difícil establecer una clasificación general de los mismos, ya que en cualquiera que se realice habrá lenguajes que pertenezcan a más de uno de los grupos definidos.

Una clasificación muy extendida, atendiendo la forma de trabajar de los programas y la filosofía en la que fueron concebidos, es la siguiente.

Emplean instrucciones como unidad de trabajo de los programas (Cobol, Pascal, C, Ada).	*Lenguajes imperativos*
Los programas se construyen mediante descripciones de funciones o expresiones lógicas (Lisp, Prolog).	*Lenguajes declarativos*
El diseño de los programas se basa más en los datos y su estructura. La unidad de proceso es el objeto y en él se incluyen los datos (variables) y operaciones que actúan sobre ellos (Smalltalk, C++).	*Lenguajes orientados a objetos*
Están diseñados para problemas específicos, principalmente de gestión; suelen ser generadores de aplicaciones.	*Lenguajes orientados al problema*
Están desarrollándose nuevos lenguajes con el objetivo de aproximar el diseño y construcción de programas al lenguaje de las personas.	*Lenguajes naturales*

Otra clasificación se da con base en el desarrollo de los lenguajes desde la aparición de las computadoras, que sigue un cierto paralelismo con las generaciones establecidas en la evolución de las mismas:

Primera generación. Lenguajes máquina y ensambladores.

Segunda generación. Primeros lenguajes de alto nivel imperativo (FROTRAN, COBOL).

Tercera generación. Lenguajes de alto nivel imperativo. Son los más utilizados en la actualidad (ALGOL 8, PL/I, PASCAL, MODULA).

Cuarta generación. Orientados básicamente a las aplicaciones de gestión y manejo de bases de datos (NATURAL, SQL).

Quinta generación. Orientados a la inteligencia artificial y al procesamiento de los lenguajes naturales (LISP, PROLOG).

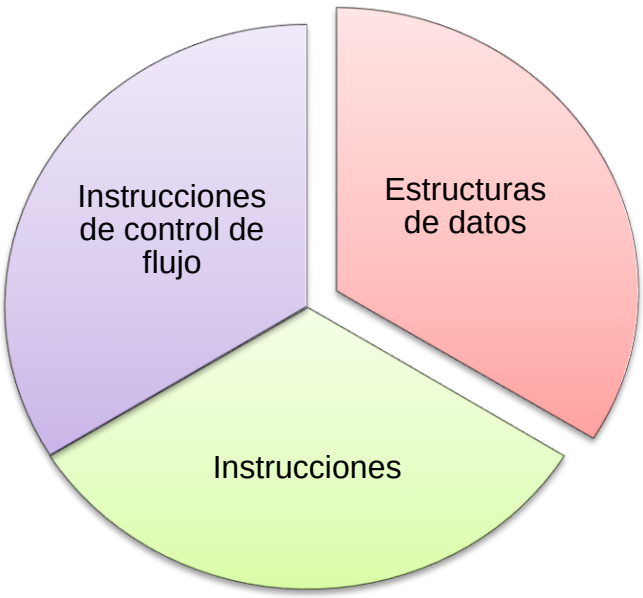
EVOLUCIÓN DE LOS LENGUAJES DE PROGRAMACIÓN

PERIODO	INFLUENCIAS	LENGUAJES
1950-55	Ordenadores primitivos	Lenguajes ensambladores Lenguajes experimentales de alto nivel
1956-60	Ordenadores pequeños, caros y lentos Cintas magnéticas Compiladores e intérpretes Optimización del código	FORTRAN ALGOL 58 y 60 COBOL LISP
1961-65	Ordenadores grandes y caros Discos magnéticos Sistemas operativos Leng. de propósito general	FORTRAN IV COBOL 61 Extendido ALGOL 60 Revisado SNOBOL APL (como sólo notación)
1966-70	Ordenadores de diferentes tamaños, velocidades y costes Sistemas de almacenamiento masivo de datos (caros) S.O. multitarea e interactivos Compil. con optimización Leng. estándar, flexibles y generales	PL/I FORTRAN 66 (estándar) COBOL 65 (estándar) ALGOL 68 SNOBOL4 / SIMULA 67 BASIC / APL/360
1971 – 75	Micro ordenadores Sistemas de almacenamiento masivo de datos pequeños y baratos Progr. estructurada / Ingeniería del *software* Leng. sencillos	PASCAL COBOL 74 PL /I
1976 – 80	Ord. baratos y potentes Sistemas distribuidos Prog. tiempo-real / Prog. interactiva Abstracción de datos Prog. con fiabilidad y fácil mantenimiento	ADA FORTRAN 77 PROLOG C

6.4. Componentes

Los lenguajes de programación no han dejado de ser un conjunto de símbolos con una estructura gramatical, reglas semánticas y de sintaxis. En este orden, los lenguajes de alto nivel han facilitado su uso al implementar un lenguaje parecido al inglés, más reducido y formal, para establecer condiciones como “if-then-else”, indicar el tipo de dato que se va a manejar como “integer”, “real”, ”double”, o señalar eventos como “print”. De igual manera, hay signos y operadores que ayudan a estructurar operaciones matemáticas o lógicas como suma, resta, multiplicación (+, -, *, /), etcétera.

De forma general, un lenguaje de programación se compone de los siguientes elementos:



Tipos y estructuras de datos	Las estructuras de datos son elementos de los lenguajes de programación que permiten manipular de forma más eficiente variables diversas: numéricas o tipo texto (cadenas de caracteres), y otras más complejas, como vectores, matrices y apuntadores, etcétera.
Instrucciones	Son estructuras gramaticales predefinidas, muy parecidas al lenguaje humano, para generar secuencias de acciones que conformen un programa. Van desde los operadores aritméticos y lógicos básicos (sumas, restas, and, or) hasta instrucciones más especializadas para realizar diversas acciones dentro del programa como guardado de archivos, volcado de pantalla de un texto, etcétera.
Control de flujo	Se refiere a la secuencia de acciones de un programa. En ocasiones, dentro de la secuencia de instrucciones, hay puntos donde el programa debe tomar decisiones con base en el valor de una variable o el cumplimiento de una cierta condición. El tipo de instrucciones que posibilitan dichas acciones son, precisamente, las de control de flujo: condicionales (“if-then-else”), de bucle (“for o while”) o selección (“case”).

Funciones y objetos

Con la aparición de la programación estructurada, también surge el empleo de funciones: una serie de instrucciones localizadas fuera del cuerpo principal del programa que realizan una tarea específica y regresan un resultado; pueden ser empleadas a lo largo de un programa una o varias veces. Los lenguajes de alto nivel, además de las funciones predefinidas por el propio lenguaje, permiten al programador diseñar y construir sus propias funciones.

FUNCIONAMIENTO DE UN INTÉRPRETE.

De igual manera, con el paso del tiempo y la aparición de la programación orientada a objetos, surgen los objetos en el ámbito de la programación: una serie de entidades que combinan las estructuras de datos (atributos del objeto) e instrucciones aplicables a un objeto (métodos del objeto).

Así como las funciones, este tipo de lenguaje hace que el programador defina sus propios objetos para facilitar su tarea.

Un *intérprete* es un programa que analiza y ejecuta un código fuente, toma un código, lo traduce y a continuación lo ejecuta.

PHP, Perl y Python son lenguajes interpretados.

En cuanto a un *compilador,* es un programa (o conjunto de programas) que traduce un programa escrito en código fuente generando un programa en código objeto (proceso conocido como *compilación*). Después, al código objeto se le agregan las librerías a través de un programa (*linker*) y se obtiene el código ejecutable.

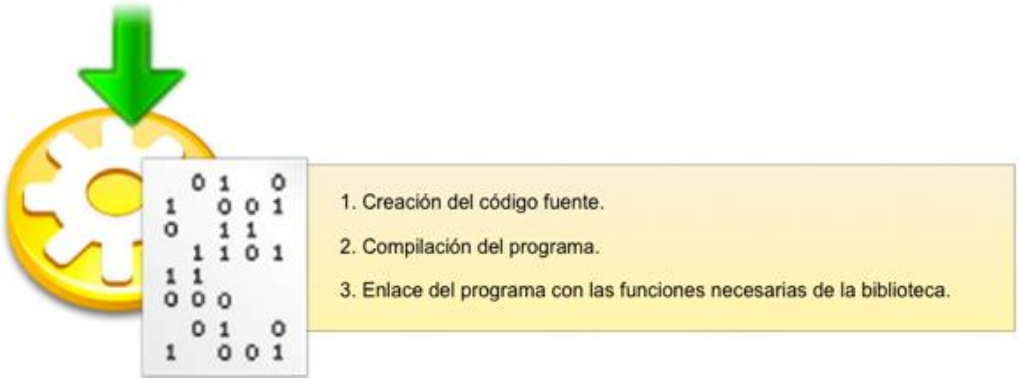
C, C++ y Visual Basic son lenguajes que utilizan un compilador.

Las notas harán referencia al lenguaje C, y en éste se realizarán los ejemplos. El compilador de C lee el programa y lo convierte a código objeto. Una vez compilado, las líneas de código fuente dejan de tener sentido. Este código objeto puede ser ejecutado por la computadora.

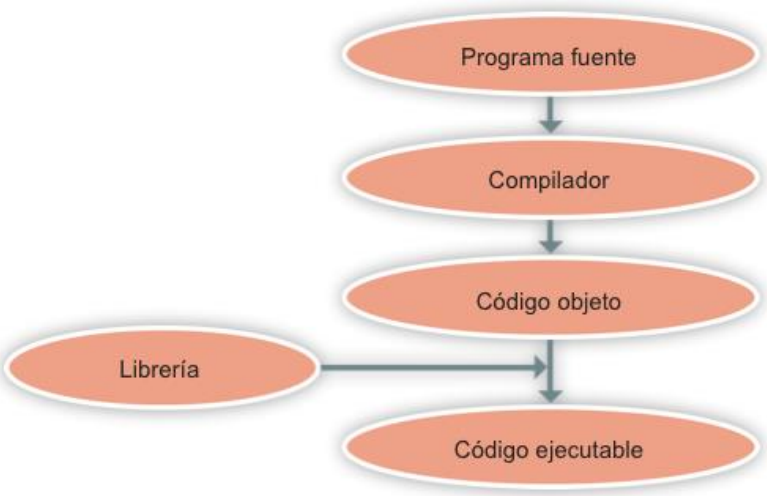
El compilador de C incorpora una biblioteca estándar que proporciona las funciones necesarias para llevar a cabo las tareas más usuales.

Fases de la compilación

La compilación permite crear un programa de computadora que puede ser ejecutado por ésta. Y comprende tres pasos:



La forma como se lleve a cabo el enlace varía en los distintos compiladores, pero en general se presenta así:



PROCESO DE COMPILACIÓN.

¿Pero en qué se distingue un compilador de un intérprete? Los *compiladores* realizan la traducción en tiempo de desarrollo. Es decir, el programa aún no se está ejecutando. El compilador recibe todo el código fuente, lo analiza, optimiza y traduce a lenguaje máquina dejando un programa completo listo para su ejecución. Por ejemplo, el C o el PASCAL son lenguajes compilados.

En cambio, los *intérpretes* realizan la traducción en tiempo de ejecución. O sea, a medida que el programa se va ejecutando, el intérprete traduce instrucciones al lenguaje máquina. BASIC es un lenguaje interpretado.

RESUMEN

Un lenguaje de programación es una herramienta que permite desarrollar programas para computadora. Puede usarse para crear programas que controlen el comportamiento físico y lógico de una máquina para expresar algoritmos con precisión, o como modo de comunicación humana.

Un lenguaje de programación está formado por un conjunto de símbolos y reglas sintácticas y semánticas que definen su estructura y el significado de sus elementos y expresiones. Al proceso por el cual se escribe, prueba, depura, compila y mantiene el código fuente de un programa informático se llama *programación*. La función principal de los lenguajes de programación es escribir programas que permiten la comunicación usuario/máquina.

Los intérpretes leen las instrucciones línea por línea y obtienen el código máquina correspondiente.

En cuanto a los compiladores, traducen los símbolos de un lenguaje de programación a su equivalente escrito en lenguaje de máquina, o sea, *compilan*. Por último, se obtiene un programa ejecutable.

Los primeros lenguajes de programación surgieron de la idea de Charles Babbage, “padre de la informática”, quien intentó crear una máquina que se pudiera programar con tarjetas perforadas para efectuar cualquier cálculo con una precisión de 20 dígitos; pero la tecnología de la época no bastó para hacer realidad sus propuestas.

Si bien las ideas de Babbage no llegaron a materializarse de forma definitiva, su contribución fue decisiva, ya que las computadoras actuales responden a un esquema análogo al de la máquina analítica.

En su diseño, la máquina de Babbage constaba de cinco unidades básicas:

Babbage no pudo completar en aquella época la construcción de la computadora que había soñado; faltaba algo fundamental: la electrónica.

Cuando surgió la primera computadora, la ENIAC, su programación se basaba en componentes físicos, es decir, se programaba cambiando directamente el *hardware* de la máquina. Es precisamente lo que se hacía: cambiar los cables de sitio para conseguir la programación de la máquina. Y la entrada y salida de datos se realizaba mediante tarjetas perforadas.

Clasificación de los lenguajes de programación:

Lenguaje máquina.	Sistema de códigos directamente interpretable por un circuito microprogramable, como el microprocesador de una computadora. Se compone de un conjunto de instrucciones que determinan acciones que serán realizadas por la máquina. El lenguaje máquina es específico de cada máquina o arquitectura de ésta, aunque el conjunto de instrucciones disponibles puede ser similar entre ellas.
Lenguajes de bajo nivel.	Proporciona poca o ninguna abstracción del microprocesador de una computadora. Consecuentemente, su trasladado al lenguaje máquina es fácil.
Lenguajes de alto nivel.	Se caracterizan por expresar los algoritmos de manera adecuada a la capacidad cognitiva humana, y no a la capacidad ejecutora de las máquinas.

En todo caso, un lenguaje de programación no deja de ser un conjunto acotado de “palabras” y signos, y las reglas de combinación de éstos.

Elementos fundamentales de un lenguaje de programación:

- Estructuras de datos
- Instrucciones
- Instrucciones de control de flujo

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Ceballos, Francisco	Capítulo 1-6	3-224

Ceballos, Francisco Javier (2004). *Enciclopedia del lenguaje C*. México: Alfaomega-RaMa, 869 pp

UNIDAD 7

Fundamentos de redes de computadoras

UNAM FCA
CED:GEC
Centro de Educación a Distancia y Gestión del Conocimiento

Plan 2012 2016 actualizado

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno tendrá un panorama general de los componentes, topologías, tipos de redes y protocolos de comunicaciones de las redes de computadoras.

TEMARIO DETALLADO

(12 horas)

7. Fundamentos de redes de computadoras

7.1. Definición
7.2. Componentes
7.3. Topologías
7.4. Protocolos de comunicación
7.5. Tipos de redes

INTRODUCCIÓN

Dado que el propósito de cualquier empresa u organización es aprovechar al máximo sus recursos, resulta fundamental conocer el manejo de las redes, mediante la compartición de programas, impresoras, discos duros, escáneres, servidores, etcétera. En este contexto, la unidad presenta los usos más comunes de las redes, sus componentes esenciales, topologías y protocolos.

7.1. Definición

Conforme las computadoras comenzaron a difundirse en los negocios, conectarlas entre sí se convirtió en una meta para la generalidad de las organizaciones, debido a la necesidad de compartir información o datos mediante algún método más seguro y adecuado que los disquetes blandos. Luego, esta demanda se amplió no sólo entre departamentos de la misma organización, sino fuera de ella, con más rapidez y en mayor volumen cada vez. Surgieron así las redes de cómputo de procesamiento distribuido avanzadas. La comunicación de datos, es decir, la transmisión electrónica de información entre computadoras, llegó a ser punto esencial para la industria de las computadoras.

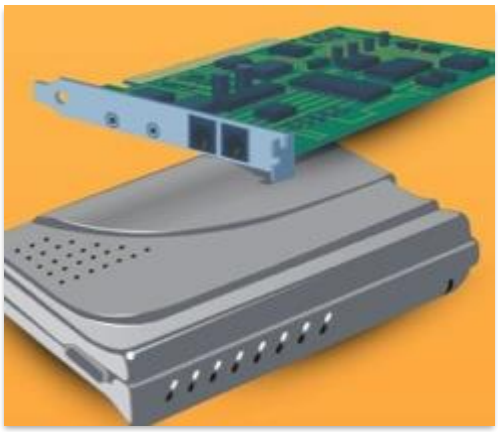
Aunque el término *red* tiene muchas definiciones, en el campo de la informática debemos definirla como un modo de conectar computadoras para que se puedan comunicar, intercambiar información y compartir recursos.P. Norton, *op. cit,* p. 248.

El rápido crecimiento de la red mundial de computadoras llamada Internet (red mundial a la cabeza de la supercarretera de la información) hizo que la difusión de comunicación de datos se apresurara aún más.

Técnicamente, Internet es una red que conecta a miles de otras redes y millones de computadoras; sin embargo, representa mucho más. Es el medio actual para tener acceso a/y compartir conocimientos. Es, además, el cimiento para la comunidad global de usuarios del mañana.Timothy J. O'Leary y Linda I. O'Leary, *Computación básica*, México: McGraw-Hill, 1997, p. 163.

Las computadoras se comunican de dos formas: por medio de módems o mediante redes.

MÓDEMS



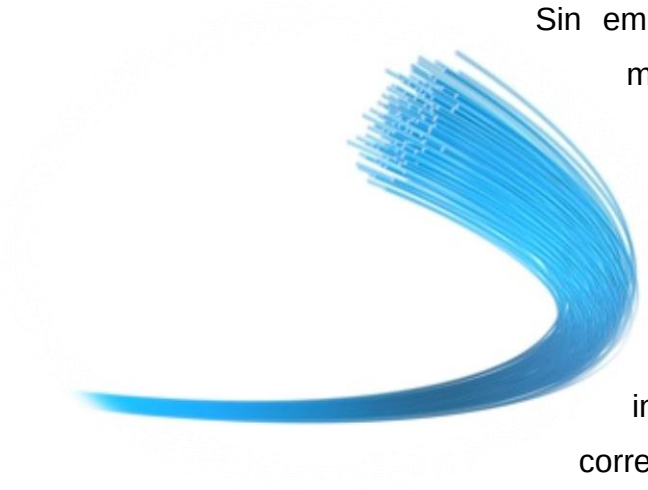
Las computadoras para usar líneas telefónicas (fijas), conexiones celulares (telefonía móvil) o vínculos satelitales, para conectarse a otras computadoras y de esta forma intercambiar información. Para que exista tal comunicación, es imprescindible que las computadoras involucradas dispongan de los mismos elementos (módem, conexión a línea telefónica o a la red).

REDES

Conectan computadoras directamente (conexión directa) a velocidades altas, ya sea por medio de cableado especial si la distancia es corta, o mediante alguna forma de transmisión inalámbrica si la distancia es grande. El proceso de conectar una computadora a una red, ya sea utilizando un módem o por medio de una conexión directa, se conoce como "estar en línea" (*on-line*).

Una red de cómputo ligeramente más compleja conecta varias terminales de cómputo de edificios lejanos con la computadora principal (anfitriona) de un centro especializado de datos. Otra red puede ser la que se emplea en una oficina para interconectar varios dispositivos de cómputo de escritorio, impresora láser, dispositivos de almacenamiento de datos, etcétera. Las redes más complejas de cómputo interconectan, por ejemplo, las diferentes computadoras grandes de los principales centros financieros del mundo, y suministran a los comerciantes información de mercado de último momento.

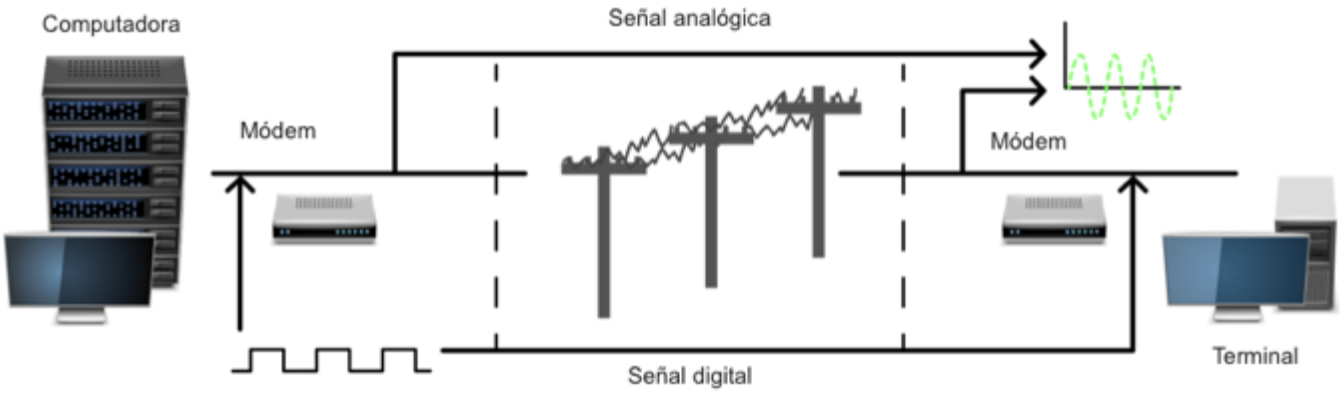
Los principios básicos de transmisión de datos (ancho de banda, transmisión en serie y en paralelo, dirección del flujo, modos de transmisión y protocolos) se aplican de igual manera a los datos que se comunican sobre las redes de computadoras, de modo que las redes de conmutación de circuitos o las simples líneas de punto a punto también se pueden utilizar para la comunicación de datos.



Sin embargo, la conmutación de datos impone mayores demandas en su red básica que el servicio de señal analógica o de voz, y se necesitan medidas adicionales para codificar los datos como preparación para la transmisión y controlar el flujo de datos durante ésta. Para asegurar que la información que pasa entre computadoras es correcta, completa y se entiende apropiadamente, se emplean protocolos especiales en la comunicación de datos.

Por otro lado, se ha encontrado que la transmisión digital es idónea para el envío de datos binarios, por eso es la estructura fundamental de las redes privadas y públicas.

La información de computadora con estructura digital se debe convertir a la forma apropiada para que sea transmitida a través de una red analógica. Esta conversión se lleva a cabo con un equipo llamado modulador/demodulador (módem), el cual transmite los datos mediante la imposición de datos binarios (digitales) sobre una señal portadora de audiofrecuencia. El proceso es muy similar al que se emplea en el MDF (multiplexación por división en frecuencia) de canales de voz, pero el módem debe convertir y reconvertir las señales digitales que recibe de un equipo terminal de datos en señal analógica apropiada para la transmisión de datos. Este proceso del módem para convertir señales digitales a analógicas se denomina *modulación*; y la acción de convertir señales analógicas a digitales, *demodulación*. Hay varios tipos de módems, desde el externo, que funciona fuera de la cabina y se conecta a ella por cable, hasta el inalámbrico, que no se conecta a la línea telefónica, sino que recibe datos vía aérea.



Cada día hay más demanda de servicios de telecomunicación entre computadoras, y entre éstas y las terminales conectadas en lugares alejados de ellas. Esto abre más el abanico de posibilidades de la telemática, o sea, la conjunción entre las comunicaciones y la computación o informática[20].

[20] https://sites.google.com/site/lacomputadorauninvento/adaptarse-a-la-demanda

Usos de una red

- Permiten a los usuarios el acceso simultáneo a programas comunes e información.
- Posibilitan a los usuarios compartir dispositivos periféricos, como impresoras y discos duros; por tanto, prolongan la vida útil de muchas máquinas.
- Ayudan a la comunicación al proveer herramientas para el uso de teleconferencias y la videoconferencia.
- Facilitan el respaldo de la información en todos los discos duros puestos en red.

A continuación, se analiza la arquitectura de red, la cual describe la forma como está configurada una red de cómputo y las estrategias que emplea.

7.2. Componentes

Cuando se alude al componente *software* en una red, se hace referencia a los programas necesarios para administrar los dispositivos que se interconectan por medio físicos (*hardware*). Pero es importante recalcar que primero se requieren los componentes físicos para que sobre éstos se instalen los de *software* o lógicos.

Los componentes de *software* son los programas o controladores requeridos para establecer las comunicaciones entre componentes físicos, y habilitan la interoperabilidad entre dispositivos por medio de protocolos de comunicación (véase tema 7.4).Un excelente ejemplo de estos componentes son los sistemas operativos de red y los controladores de cada uno de los componentes físicos.

Sistemas operativos.

Las principales funciones que realiza un sistema operativo de red son crear, compartir, almacenar y recuperar archivos de la red, así como transmitir datos a través de la red y de sus múltiples computadoras conectadas.

En cuanto al *hardware*, es el equipo necesario y base primordial para la creación de una red. Dentro de estos equipos, los más representativos son los siguientes:

Estaciones de trabajo

Computadoras conectadas a la red que permiten a los usuarios tener acceso a todos los recursos de la misma (base de datos, impresora, escáner, etcétera).

Servidores

Se encargan de proporcionar los servicios a las estaciones de trabajo conectadas a la red. Dentro de estos servicios, se encuentran el correo electrónico, impresoras y bases de datos.

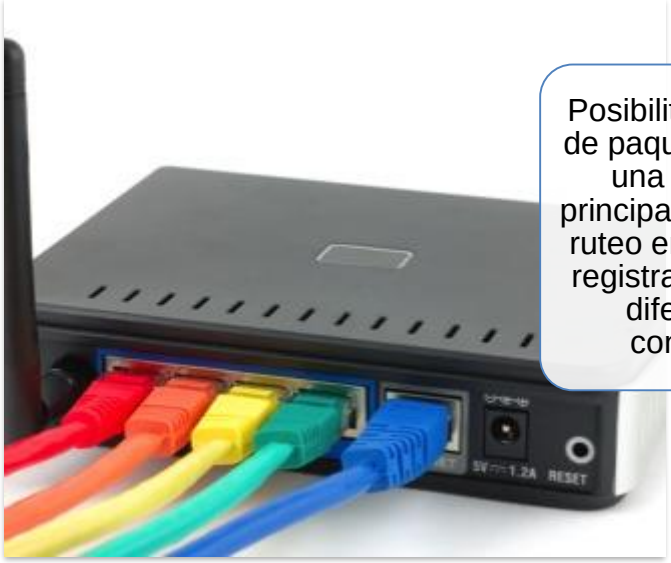
Repetidores

Dispositivos que amplifican la señal emitida por un segmento de una red hacia otro, con el fin de incrementar el alcance de las mismas redes.

Bridges

Interconectan dos segmentos de red diferentes. Una de sus funciones principales es restringir el envío de información hacia equipos pertenecientes a un mismo segmento, permitiendo el paso de aquellos que sean dirigidos a segmentos diferentes y cuya dirección MAC esté dentro de la tabla de registro del *bridge*.

Routers

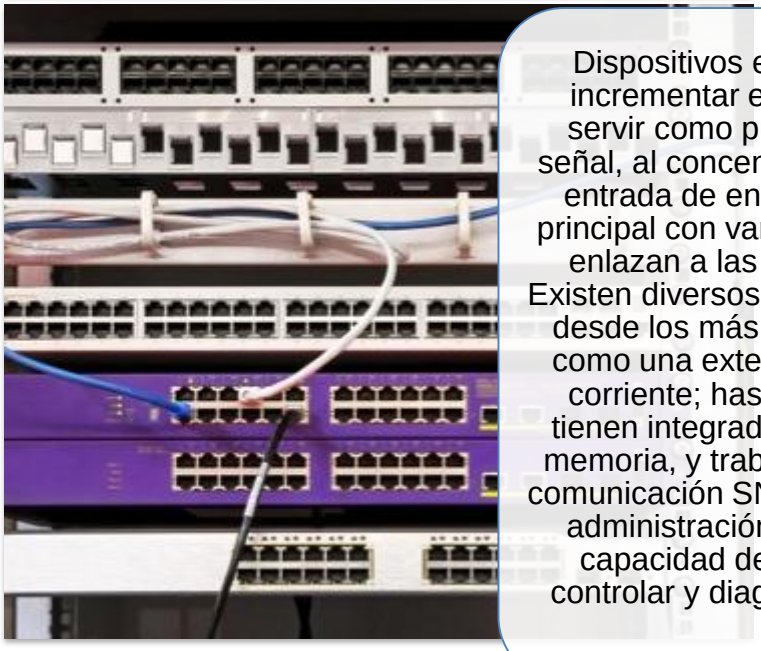


Posibilitan el direccionamiento de paquetes de información en una red y se componen, principalmente, de una tabla de ruteo en donde se encuentran registradas las rutas hacia los diferentes dispositivos conectados en la red.

Brouters

Combinan la funcionalidad de una *router* y un *bridge* incrementando su funcionalidad. René Montesano Brand, *Desarrollo de Aplicaciones Web*. Apunte SUA. Plan 2005, Facultad de Contaduría y Administración.

Concentradores o hubs



Dispositivos electrónicos cuyo fin es incrementar el alcance de una red y servir como punto de distribución de señal, al concentrar en ellos un cable de entrada de enlace a la red o servidor principal con varios cables de salida que enlazan a las estaciones de trabajo. Existen diversos tipos de concentradores, desde los más simples, que funcionan como una extensión eléctrica común y corriente; hasta los inteligentes, que tienen integrado un microprocesador y memoria, y trabajan con el protocolo de comunicación SNMP (protocolo simple de administración de red), que les da la capacidad de detectar colisiones y controlar y diagnosticar el estado de la red.

Switching hub o switch ethernet

Divide la red en varios segmentos, limitando el tráfico a uno o más de ellos en vez de permitir la difusión de los paquetes por todos los puertos. Dentro de los *switchs,* existe un circuito que trabaja como un semáforo: crea una serie de tabla de direcciones donde cada paquete es examinado, e identifica a qué segmento de la red pertenece una dirección y le permite el paso hacia el mismo.

Es importante recalcar que, en apariencia, los dispositivos anteriores parecen iguales, pero no es así; cada uno hace y ofrece funciones muy específicas. Además, hay dispositivos que incluyen varias de las funciones de los concentradores, como ruteador (*router*) y puente (*bridge*) en un mismo aparato, por ejemplo.

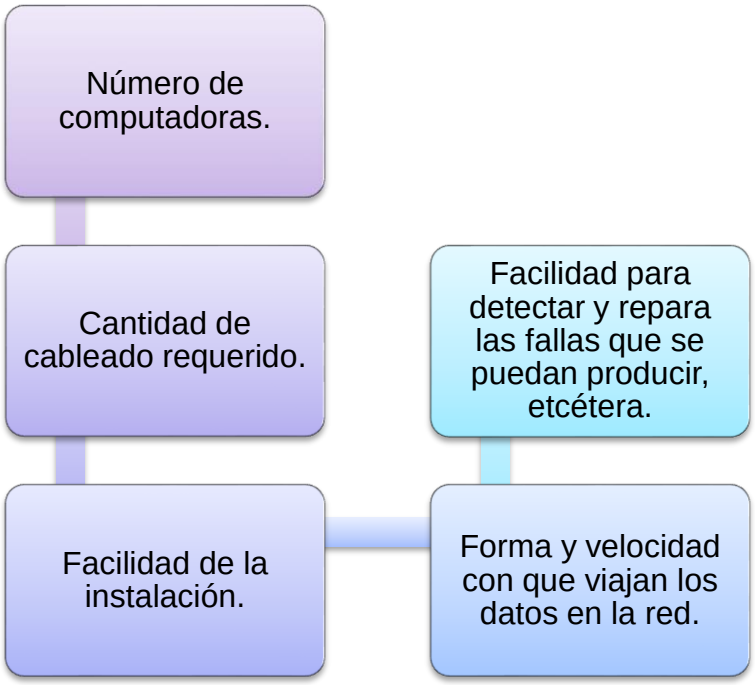
Además, para la correcta instalación de una red se necesitan insumos como cables, conectores RJ-45, *jacks*, pinzas ponchadoras, canaletas, tapas, cinchos, probadores de cable, etcétera.

Así, para elegir los componentes de *hardware* de una red se requiere considerar las necesidades que deberá cubrir dicha red. En este orden, las preguntas a responder son: ¿qué topología de red?, ¿cuál es el alcance de la red?, ¿qué número de máquinas y demás periféricos se conectarán a la red?, ¿qué nivel de seguridad deberá tener la red?, ¿será alámbrica o inalámbrica?, ¿cuál es la velocidad de transmisión?, etcétera.

7.3. Topologías

Las topologías hacen referencia a la forma como una red se estructura de forma física, es decir, la manera en que cada componente de una red se conecta con los demás. Hay diversas topologías, cada una con ventajas y desventajas determinantes para el rendimiento de la red.

En gran medida, el establecimiento de una topología depende de los siguientes factores:



Puede ser que una red se forme con la unión de más de una topología, lo que se conoce como *topología híbrida,* y requiere de *software* y *hardware*, como dispositivos centrales (*hub*), puentes (*bridges*), ruteadores (*routers*) o puertas de enlace (*gateways*).

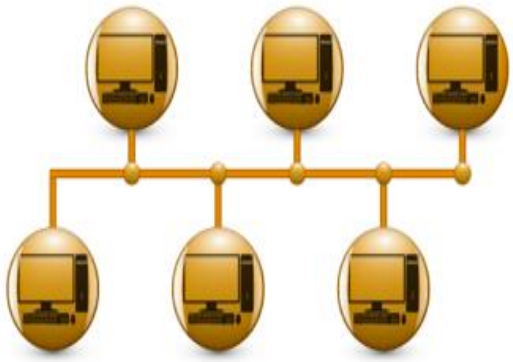
Cuando se selecciona la topología que va a tener una red, se deben considerar dos aspectos importantes:

La topología física o disposición real de los componentes de la red.

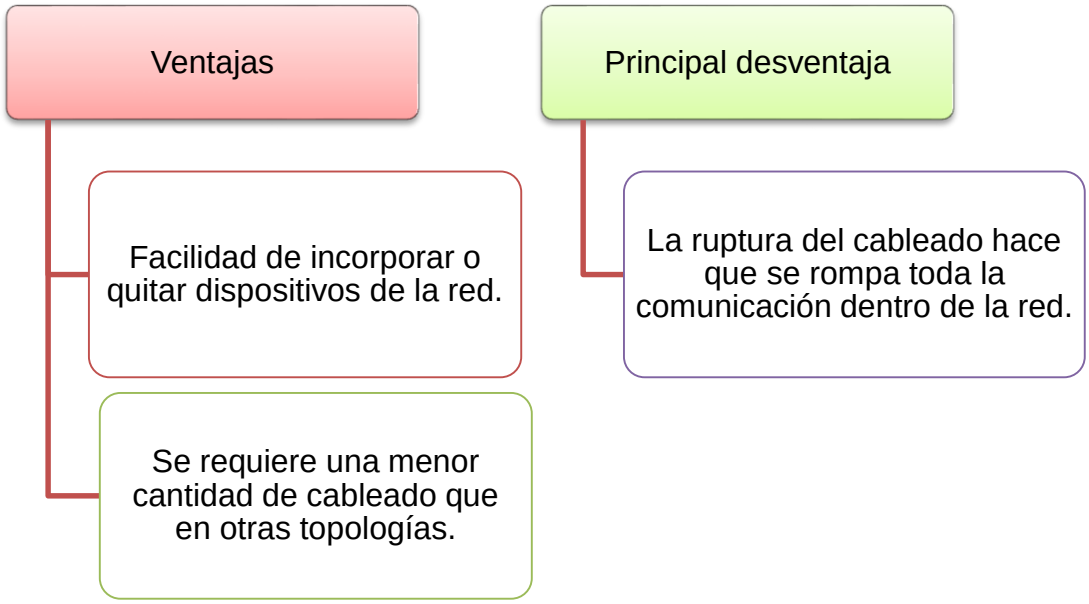
La topología lógica o arquitectura de red: la forma como las máquinas se comunicarán dentro de la red.

Red con topología de *bus*

La topología de *bus* o canal se distingue por tener un cable principal al cual se conectan todos los dispositivos que van a integrar la red de forma física (como se muestra en la figura siguiente). El cable o canal propaga las señales en ambas direcciones, de manera que todos los dispositivos puedan ver todas las señales de los demás dispositivos. Esta característica puede ser ventajosa si se requiere que todos los dispositivos obtengan esa información, pero también representaría una desventaja debido al tráfico: hay posibilidad de colisiones que afectarían la red.



TOPOLOGÍA EN CANAL O BUS



Red con topología en anillo

Se caracteriza por conectar secuencialmente en un cable todos los dispositivos (computadoras, impresora, escáner, etcétera) formando un anillo cerrado, en el que cada dispositivo o nodo está conectado solamente con los dos dispositivos o nodos adyacentes.

Para que la señal pueda circular, cada dispositivo o nodo debe transferir la señal al nodo adyacente.

Es posible establecer una red con topología en anillo doble, que consta de dos anillos concéntricos, donde cada dispositivo de la red está conectado a ambos anillos, aunque éstos no aparezcan conectados directamente entre sí.

Esta topología es análoga a la de anillo, con la diferencia de que, para incrementar la confiabilidad y flexibilidad de la red, hay un segundo anillo redundante que conecta los mismos dispositivos.

En una red con esta topología, cada dispositivo o nodo examina la información enviada a través del anillo. Si la información no está dirigida a ese nodo, la entrega al siguiente nodo del anillo, y el proceso se repite hasta que la señal llega al nodo destino.

Ventaja

La principal ventaja en redes con topología en anillo es la estabilidad con respecto al tiempo que tardan las señales en llegar a su destino sin que se presenten colisiones.

Principal desventaja

Su inconveniente es que la ruptura en la conexión de un dispositivo tira toda la red.

Red con topología en estrella

Comprende un dispositivo central llamado concentrador o *hub*, desde el cual se irradian todos los enlaces hacia los demás dispositivos o nodos. Por el *hub* pasan todas las señales que circulan en la red, por lo que su función principal es agilizar la transmisión de señales y evitar colisiones.

TOPOLOGÍA EN ESTRELLA

Ventajas

- Facilidad para incorporar o eliminar dispositivos de la red.
- La ruptura del cableado de un dispositivo sólo afecta a éste.
- Se detecta con facilidad alguna desconexión.

Principales desventajas

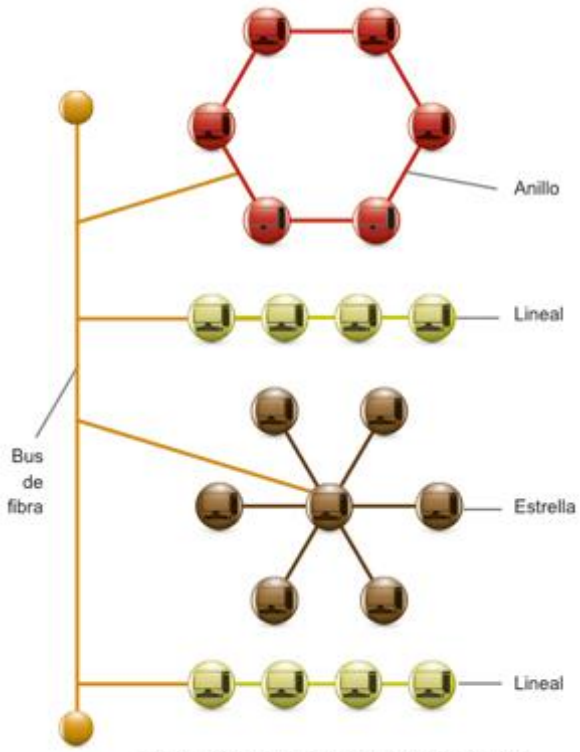
- La cantidad de cableado requerido es superior a cualquier otra topología.
- La adquisición del *hub* incrementa el costo de instalación.
- Una falla en el *hub* afecta a toda la red.

Red con topologías híbridas

El canal, la estrella y el anillo se pueden combinar para formar topologías híbridas.

Físicamente, la topología híbrida anillo-estrella consiste en una estrella centralizada en un concentrador; y a nivel lógico, funciona como un anillo.

La topología híbrida canal-estrella es un canal o *bus* que se cablea físicamente como una estrella mediante concentradores. Es decir, resulta de la unión de dos o más redes con topología en estrella, unidas mediante un cable lineal central que utiliza la topología en canal.



TOPOLOGÍA EN ESTRELLA JERÁRQUICA

En esta topología, la señal generada por un dispositivo es enviada al concentrador, el cual la transmite al otro *hub* conectado en el canal, y de este concentrador llega al dispositivo destino.

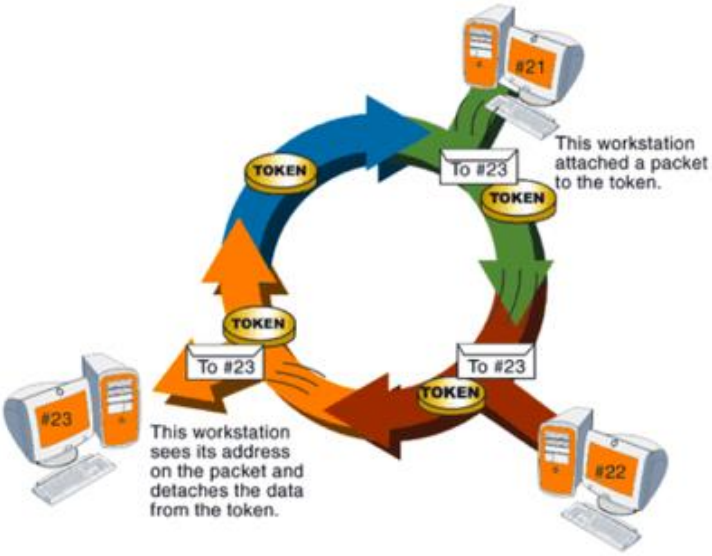
Red con topología en estrella jerárquica

Mediante concentradores dispuestos en cascada, se interconectan redes con diferentes topologías para formar una red jerárquica.

Arquitectura de red

La arquitectura de una red es el estándar que define la manera en que se lleva a cabo la transmisión de las señales eléctricas. Estas arquitecturas fueron creadas por los fabricantes de las tarjetas de red y los medios o cableado requerido.

Las arquitecturas más comunes son Ethernet y Token Ring. La arquitectura Token Ring se aplica en redes con topología anillo-estrella, el cableado está dispuesto en forma de estrella, pero las señales viajan en forma de anillo. Cuando una computadora realiza una transmisión de datos a otra, debe esperar un permiso llamado token (testigo). Este permiso pasa de dispositivo en dispositivo hasta llegar a alguno que requiere efectuar una transmisión. Cuando sucede esto, es incorporado al testigo la dirección del dispositivo emisor, la dirección del dispositivo receptor y los datos que se van a enviar, y así va pasando de dispositivo en dispositivo hasta llegar a su destino.



La arquitectura Ethernet puede usarse en redes con topologías en canal, estrella y canal-estrella. Esta arquitectura se basa en las siguientes premisas:

Todos los dispositivos tienen el mismo derecho, posibilidad o prioridad de transmitir paquetes o grupos de datos.

Para transmitir, deberá “escuchar” hasta el momento en que ningún dispositivo esté realizando una transmisión, y, entonces, podrá hacerlo.

Controlar que, mientras esté realizando una transmisión, ningún otro dispositivo intente transmitir algo para evitar que se produzca una colisión.

Existen diversas maneras de establecer una red; éstas dependen de la topología y arquitectura seleccionada, la posibilidad de crecimiento o expansión y actualización y la velocidad que se requieran para efectuar transmisiones.

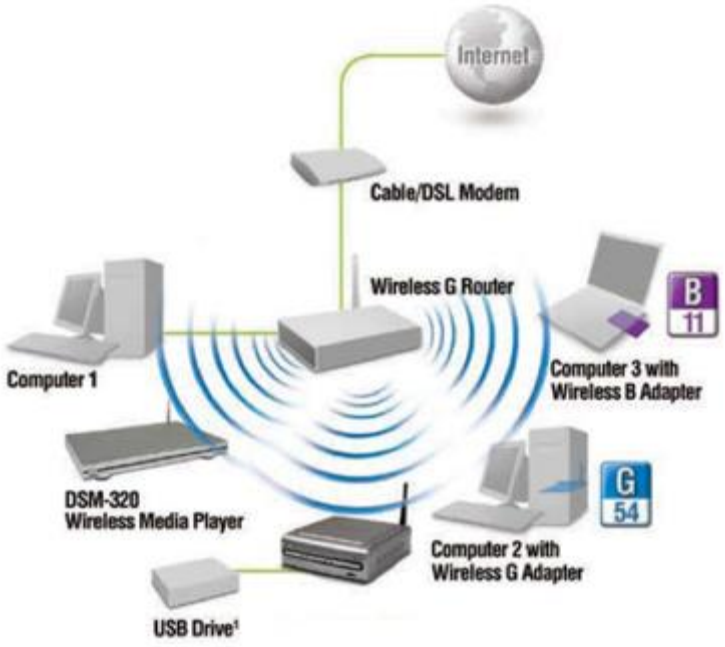
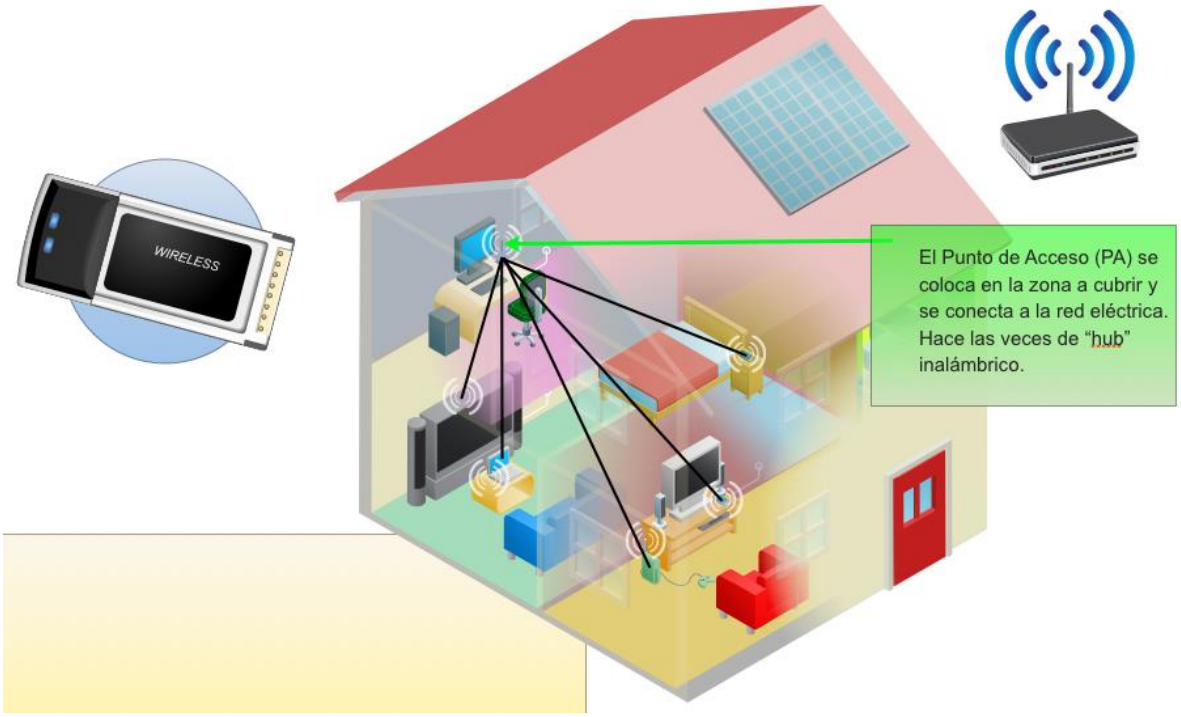


DIAGRAMA DE UNA RED INALÁMBRICA

Instalación de una red inalámbrica (WLAN)

Para comunicar diferentes equipos cada uno de ellos debe llevar instalada una tarjeta de red inalámbrica.



Cada Punto de Acceso puede dar servicio a 20 equipos o más. La cantidad está limitada para el uso que se haga del hecho de banda, es decir, cuando más equipos estén funcionando simultáneamente, más lenta será la transmisión.

7.4. Protocolos de comunicación

A fin de que la transmisión de datos sea exitosa, emisor y receptor deben seguir ciertas reglas de comunicación para el intercambio de información, conocidas como *protocolos de la línea*.

Cuando en una red son conectados diferentes tipos de microcomputadoras, el protocolo puede volverse sumamente complejo. Entonces, para que las conexiones funcionen, los protocolos de red deben ajustarse a ciertos estándares.

Originalmente, los protocolos fueron relativamente sencillos, por ejemplo, sobre los que se apoyaron las redes simples computadora-terminal y que estuvieron contenidos en otros programas de aplicación a computadoras, de tal manera que, además de su función principal de procesamiento, la computadora estaría controlando la transmisión de línea entre ella y las terminales asociadas, y otro

equipo periférico. IBM puso en circulación el primer conjunto de estándares comerciales al que llamó Systems Network Architecture (arquitectura de redes de sistemas, SNA), pero sólo operaban con el equipo propio de IBM. Conforme las redes se sofisticaron, muchos accesorios de computadora (equipos de distintos fabricantes) resultaban incompatibles.

Para frenar esta situación, se desarrolló el concepto de *protocolos de capas*, con el propósito de separar todas las funciones de telecomunicaciones para formar un conjunto de subfunciones por capas. En poco tiempo, la International Standards Organization(Organización de Normas Internacionales, ISO) definió una serie de protocolos de comunicaciones llamada Open Systems Interconnection (interconexión de sistemas abiertos, OSI), cuyo propósito es identificar las funciones provistas por cualquier red, retomando el concepto de trabajar en capas con la idea de establecer estándares mundiales de diseño para todos los protocolos de datos de telecomunicaciones, de modo que todos los equipos que se produzcan sean compatibles.

En este esquema de protocolo, cada capa desarrollaría una tarea distinta y autosuficiente, pero sería dependiente de las subcapas. Así, las tareas complejas comprenderían varias capas; mientras que las sencillas, sólo algunas. La función simple de cada capa implicaría realización simple de circuitería y logística, y sería independiente de las funciones de otras capas, de modo que se podrían cambiar, ya sea las funciones o la realización de una capa funcional, con mínimo impacto sobre la logística y circuitería de las otras capas.

Actualmente, la mayoría de los protocolos de transferencia de datos de uso común emplean un arreglo de protocolos de capas. Es importante estudiar este arreglo para tener una idea precisa de todo el rango de funciones necesarias para la transferencia exitosa de datos. En este orden, es indispensable considerar las funciones de cada capa de protocolo establecidas en el modelo OSI (en español, ISA), el cual no es en sí mismo un conjunto de protocolos, sino que cumple la función de definir cuidadosamente la división de las capas funcionales con la cual se espera se integren todos los protocolos modernos.

El principio del *modelo de interconexión de sistemas abiertos* afirma que, mientras las capas interactúen de manera “aparejada” y la interfaz entre la función de una capa y su capa inmediata superior e inferior no se afecten, no es importante la forma como se lleva a cabo la función de esa capa individual.

Este modelo subdivide la comunicación de datos en siete capas “aparejadas” que, en orden descendente, son las siguientes.

Capa de aplicación (capa 7)

Suministra servicios de comunicación para satisfacer todos los tipos de transferencia de datos entre computadoras cooperantes.

Capa de presentación (capa 6)

Su tarea es negociar una técnica mutuamente acorde para la codificación y puntuación de datos (sintaxis de datos), y se encarga de cualquier conversación necesaria entre diferentes formatos de código o arreglo de datos para que la capa de aplicación reciba el tipo que reconoce.

Capa de sesión (capa 5)

El protocolo de sesión incluye comandos, por ejemplo, arranque, interrumpir, reanudar y terminación, para gestionar una sesión de comunicación (conversación) entre dispositivos de forma apropiada y en orden.

Capa de transporte (capa 4)

El servicio de transporte se encarga del relevo de datos de extremo a extremo en la sesión de comunicación. Además, establece la conexión de red que más se adapte a los requerimientos de sesión en términos de la calidad de servicio, tamaño de la unidad de datos, control de flujo y necesidades de correo de datos. También debe suministrar las direcciones de red a la capa de red para la entrega correcta del mensaje.

Capa de red (capa 3)

Establece la conexión extremo a extremo a través de una red real y determina qué permutación de enlaces individuales se emplea (funciones de enrutamiento).

Capa de enlace de datos (capa 2)

La capa de enlace de datos opera solamente dentro de los enlaces individuales de una conexión, manejando la transmisión de datos para que los bits individuales se envíen sobre aquellos enlaces sin error.

Capa física (capa 1)

Envía los datos sobre el medio. Es una combinación de material y logística que convierte los bits de datos requeridos por la capa de enlace de datos en pulsos eléctricos, tonos de módem, señales ópticas o cualquier otra entidad que va a transmitir los datos. Se asegura que los datos se envíen sobre el enlace y se presenten en ambos extremos de la capa de enlace de datos en la forma estándar.

En lo que respecta al formato que deben tener los datos para ser manejados por los protocolos, la clave está en utilizar encabezados. Cada capa de protocolo agrega un encabezado que contiene información para su propio uso, así, todo el mensaje resulta más largo que el recibido desde la capa más alta (capa 7).

Los encabezados portan la información que necesita el protocolo para hacer su trabajo, son eliminados del mensaje al ser recibidos y después se pasan a la siguiente capa superior del protocolo (normalmente, en forma sincrónica).

En realidad, la mayoría de las capas de protocolo OSI existen solamente en *software* y no pueden ser identificadas como elementos físicos. Sin embargo, no todas las capas de protocolo demandan ser instrumentadas dentro del mismo programa de computadora o llevadas a cabo por la misma parte del equipo.

Otro aspecto a destacar del modelo ISO es que proporciona grandes posibilidades y garantiza el desarrollo de redes muy sofisticadas. Puede ser que no se necesiten funciones muy complejas, en este caso, el modelo permite el empleo de los *protocolos nulos.* Por ejemplo, en una red que utiliza dispositivos terminales similares, las posibilidades de conversión de sintaxis de la capa de presentación son innecesarias. De este modo, se evita instrumentar funciones que pudieran elevar el costo y volumen de la administración.

Hoy día, la red que conecta a miles de redes y millones de usuarios alrededor del mundo es Internet, una comunidad cooperativa enorme sin propiedad central. En sí misma, Internet es el conducto para transportar datos entre computadoras. Quien tenga acceso a Internet puede intercambiar texto, archivos de datos y programas con cualquier otro usuario. Pero esto no sería posible si cada computadora conectada a Internet no utilizara el mismo conjunto de reglas y procedimientos (protocolos) para controlar la sincronización y el formato de los datos. En este orden, el conjunto de comandos y especificaciones de sincronización utilizados por Internet se llama *protocolo de control de transmisión / protocolo Internet,* o TCP/IP. Este protocolo permite enlazar cualquier tipo de computadora sin importar el sistema operativo que se use ni el fabricante; y el sistema de IP permite a las redes enviar correo electrónico, transferencia de archivos y tener una interacción con otras computadoras, sin importar dónde estén localizadas, siempre y cuando tengan acceso a Internet.

Los protocolos TCP/IP incluyen las especificaciones que identifican a las computadoras individuales e intercambian datos entre computadoras. También comprenden reglas para varias categorías de programas de aplicación. De esta forma, los programas que se ejecutan en diferentes tipos de computadoras pueden comunicarse unos con otros.

TCP/IP
Capa de aplicación
Capa de transporte
Capa de internet
Capa de acceso a la red (NAL)

MODELO OSI
Capa de aplicación
Capa de presentación
Capa de sesión
Capa de red
Capa de enlace de datos
Capa física

Para entender el funcionamiento de los protocolos TCP/IP, debe tenerse en cuenta la arquitectura que éstos proponen para comunicar redes. Tal arquitectura considera como iguales a todas las redes al conectarse, sin importar su tamaño, ya sean locales o de cobertura amplia. Igualmente, aunque el *software* TCP/IP parezca distinto en diferentes tipos de computadoras, para la red siempre presenta igual apariencia. Sin embargo, todas las redes que intercambiarán información deben estar conectadas a una misma computadora o equipo de procesamiento (dotados con dispositivos de comunicación), es decir, *enrutadores* o *puentes*. Con base en esto, la actividad de Internet se entiende como una actividad de computadoras que se comunican con otras computadoras mediante el uso de TCP/IP.

Además, para que en una red dos computadoras se comuniquen entre sí, ambas estarán identificadas con precisión, pues la computadora que origina una transacción identificará con una dirección única el destino al que se dirige. Por eso en Internet cada computadora tiene una dirección numérica que consta de cuatro partes, conocida como *dirección de protocolo Internet* o *dirección IP*. Esta dirección identifica tanto a la red a la que pertenece una computadora como a ella misma dentro de dicha red, porque posee información de enrutamiento.

Servicios más importantes de TCP/IP

*Transferencia de archivos FTP (*File Transfer Protocol*)*	Este protocolo permite a los usuarios obtener o enviar archivos a otras computadoras.
Acceso remoto (telnet)	Permite el acceso directo de un usuario a otra computadora en la red. Para establecer un *telnet*, se debe establecer la dirección o nombre de la computadora a la cual se desea conectar. Cuando se accede por este tipo de protocolos, generalmente la computadora remota pregunta por un nombre de usuario (*user name*, *login*, etcétera) y por una clave (*password*). Cuando se desea terminar con la sesión, basta con cerrar este protocolo con los comandos *logout*, *logoff*, *exit*, etcétera.
*Correo en las computadoras (*e-mail*)*	Permite enviar o recibir mensajes a diferentes usuarios en otras computadoras.

Sistemas de archivo en red (NFS)	Hace que un sistema incorpore archivos a otra computadora de una manera más apropiada que mediante un FTP. El NFS da la impresión de que los discos duros de la computadora remota están directamente conectados a la computadora local. De esta manera, se crea un disco virtual en el sistema local. Lo anterior, aparte de los beneficios económicos, permite trabajar a los usuarios en varias computadoras y compartir archivos comunes.
Impresión remota	Posibilita acceder impresoras conectadas en la red, para lo cual se crean colas de impresión; el uso de las impresoras se puede restringir, ya sea mediante alguna contraseña o a ciertos usuarios. El beneficio es poder compartir estos recursos.
Ejecución remota	Hace que corra algún programa específico en alguna computadora. Es útil cuando se tiene un trabajo grande que no es posible correr en un sistema pequeño.

La mayoría de las computadoras en Internet (excepto las que se utilizan exclusivamente para conmutación y enrutamiento interno) también tienen una dirección llamada *dirección de sistema de nombres de dominio* (DNS), la cual emplea palabras en vez de números para facilitar el manejo de estas direcciones a los humanos. Las direcciones DNS constan de dos partes: un nombre individual y un dominio, el cual identifica, generalmente, el tipo de institución que ocupa la dirección (por ejemplo, *.com* se refiere a negocios comerciales).

En ocasiones, este dominio está dividido en subdominios para especificar más la dirección (incluso un domino también puede identificar el país en el cual se localiza el sistema; por ejemplo, *.mx* se refiere a México).

Cuando una computadora está al servicio de muchos usuarios, cada uno de ellos también debe identificarse con una sola cuenta dentro del dominio. El formato estándar comprende el nombre de usuario, separado de la dirección DNS por el símbolo @ (arroba), que significa “en”; por ejemplo, **jhondoe@gmail.com**.

Desde la creación de la *world wide web,* la web o WWW, en 1989, y de los examinadores web que se desarrollaron a partir de la misma, se ha abierto un mundo de posibilidades para que la gente realice actividades a través de una PC desde su hogar u oficina, gracias a Internet.

La estructura interna de la *world wide web* está construida sobre un conjunto de reglas llamado *protocolo de transferencia de hipertexto* (*Hypertext Transfer Protocol*, HTTP) y un lenguaje de descripción de página, el *lenguaje para marcación de hipertexto* (*Hypertext Markup Languaje*, HTML).

HTTP utiliza direcciones Internet en un formato especial, conocido como *localizador uniforme de recursos* (*Uniform Resource Locator*, URL).

Los URL siguen este orden: tipo://dirección/ruta. *Tipo* especifica el tipo del servidor donde se localiza el archivo; *dirección* es la dirección del servidor; y *ruta,* la ubicación dentro de la estructura de archivos del servidor. Por ejemplo, el URL para la Universidad de Illinois es http://www.uiuc.edu.P. Norton, *op. cit.*, p. 302.

7.5. Tipos de redes

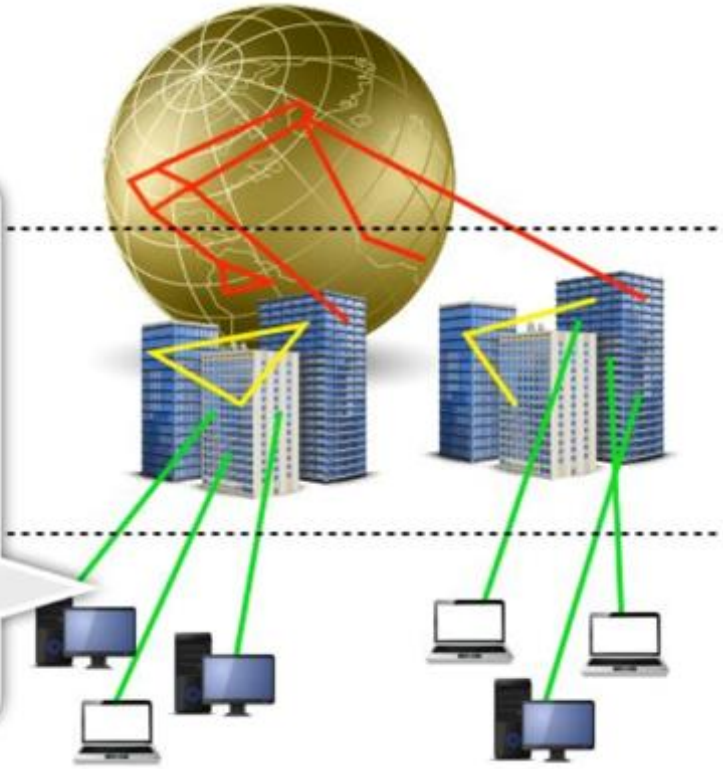
A continuación, se revisan los diferentes tipos de redes reales utilizadas para el envío de datos, comenzando con la tecnología simple de punto a punto hasta las redes WAN.

Las *redes punto a punto*, que implican nada más la interconexión de dos equipos, son relativamente simples de establecer y pueden emplear ya sea líneas digitales, líneas analógicas o módems. Siempre que los protocolos en ambos extremos del enlace concuerden, los equipos terminales de datos (ETD) dialogan fácilmente.

En su forma más sencilla, una red de punto a punto se puede trabajar en el modo asíncrono, carácter por carácter. Éste es un método común de conectar terminales remotas a una computadora. Esta técnica reduce considerablemente la complejidad y costo del material y logística necesarios en las terminales remotas de computadora. Esta clase de conexión no concuerda con el ideal ISO, ya que sólo las terminales de computadora de este tipo y de unos cuantos fabricantes se pueden usar con las computadoras de otros fabricantes; pero una desventaja del modelo ISO es el volumen de equipo y logística indispensable en cada dispositivo de transmisión y recepción.

Redes locales (RED LAN)

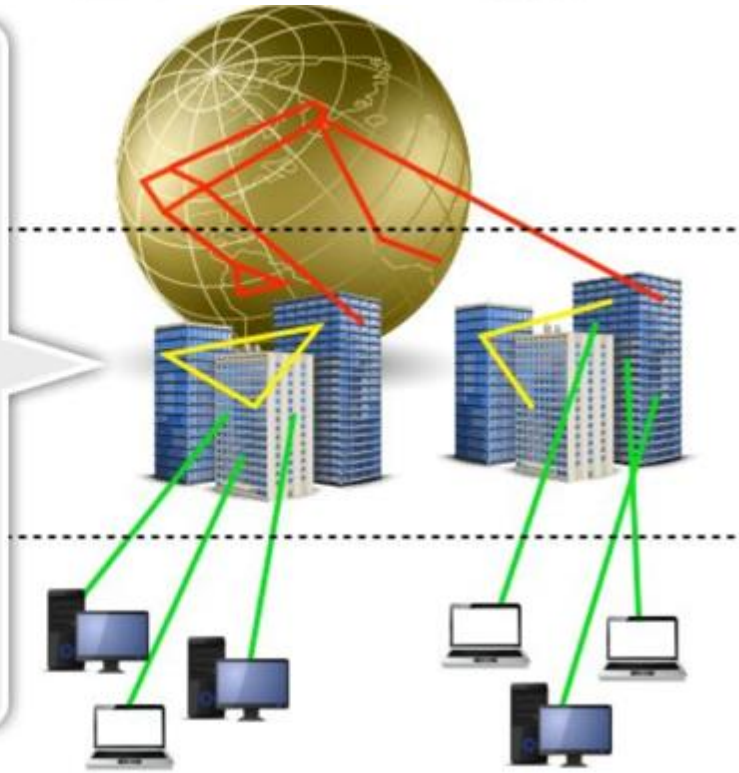
Las redes LAN (*local area network*) son de dimensiones reducidas, generalmente decenas de metros, por ejemplo, las constituidas por los PC que encontramos en oficinas y domicilios. Este tipo de redes conecta un número limitado de equipos (impresoras, PC, escáneres, faxes, etcétera) y la conectividad entre los elementos está asegurada a través de un mismo cableado. El protocolo más utilizado en estas redes es el Ethernet 10/100/1000 Mbit/s.



Redes metropolitanas (RED MAN)

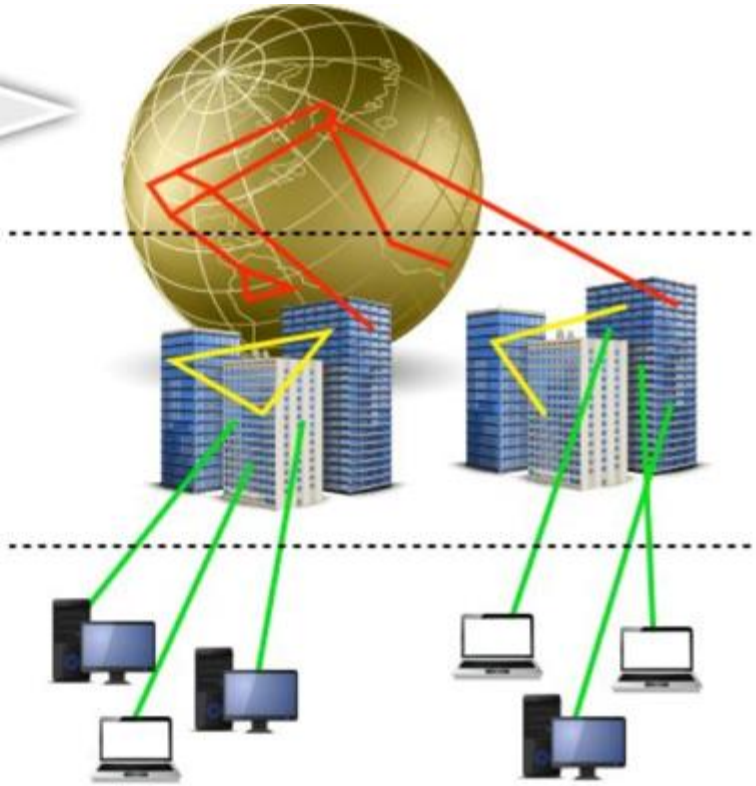
Las redes MAN (*metropolitan area network*) se producen como extensión de LAN a las áreas geográficamente más extensas, y generalmente abarcan varios kilómetros. Por ejemplo, una empresa con varias sucursales en la misma ciudad tendría varias LAN en sus edificios, y si estuvieran conectadas entre sí mediante líneas alquiladas y equipos que gestionaran el intercambio de información entre las sedes, formaría en su conjunto una MAN.

Los protocolos y equipos de red usados en las MAN están adaptados para trabajar con un número de equipos y una capacidad de transmisión por equipos muy superiores a las redes de área local. Los protocolos más utilizados en este tipo de redes es FDDI (f.o.), Token Ring (F.o), X.25 y Frame Relay.



Redes amplias o globales (RED WAN)

Las redes WAN (*wide area network*) o red distribuida son la extensión del concepto de MAN a varias regiones o zonas geográficamente muy alejadas. Los protocolos más utilizados para estas redes son TCP/IP, ATM y Frame Relay.



RESUMEN

La *red* es un modo de conectar computadoras para que se puedan comunicar, intercambiar información y compartir recursos. Técnicamente, Internet es una red que conecta a miles de otras redes y millones de computadoras; sin embargo, representa mucho más. Es el medio actual para tener acceso a/y compartir conocimientos. Es, además, el cimiento para la comunidad global de usuarios del mañana.

Utilidad de una red:

- Permiten a los usuarios el acceso simultáneo a programas comunes e información.
- Posibilitan a los usuarios compartir dispositivos periféricos, como impresoras y discos duros, y por lo tanto prolongan la vida útil de muchas máquinas.
- Ayudan a la comunicación al proveer herramientas para tele y videoconferencias.
- Facilitan el respaldo de la información en todos los discos duros puestos en red.

Una red es un conjunto de computadoras conectadas entre sí por *hardware* o *software*. Cuando se alude al componente *software* en una red, se hace referencia a los programas necesarios para administrar los dispositivos que se interconectan por medio físicos (*hardware*). Pero es importante recalcar que primero se requieren los componentes físicos para que sobre éstos se instalen los de *software* o lógicos.

Los componentes de *hardware* de una red son las estaciones de trabajo, servidores, repetidores, *bridges*, *routers,* concentradores, etcétera.

Los diferentes componentes que van a integrar una red se pueden interconectar o unir de distintas maneras, pero la forma seleccionada será un factor determinante del rendimiento y funcionalidad de la red.

En cuanto a la disposición de los diferentes componentes de una red, se conoce como *topología de red*. Su determinación para una red dependerá de diferentes factores:

- Número de computadoras.
- Cantidad de cableado requerido.
- Facilidad de la instalación.
- Forma y velocidad con que viajan los datos en la red.
- Facilidad para detectar y reparar las fallas que se puedan producir, etcétera.

Cuando se selecciona la topología que va a tener una red, se deben considerar dos aspectos importantes:

La topología física o disposición real de los componentes de la red.

La topología lógica o arquitectura de red: la forma como las máquinas se comunicarán dentro de la red.

Principales topologías de red:

Red con topología en canal	•Tiene todos sus nodos conectados directamente a un cable central y lineal. Físicamente, cada dispositivo (computadora, impresora, escáner, etcétera) está conectado a un cable común.
Red con topología en anillo	•Se caracteriza por conectar secuencialmente en un cable todos los dispositivos (computadoras, impresora, escáner, etcétera) formando un anillo cerrado, en el que cada dispositivo o nodo está conectado solamente con los dos dispositivos o nodos adyacentes.
Red con topología en estrella	•Consta de un dispositivo central o *hub*, desde el cual se irradian todos los enlaces hacia los demás dispositivos o nodos. Por el *hub* pasan todas las señales que circulan en la red, por lo que su función principal es agilizar la transmisión de señales y evitar colisiones.
Red con topologías híbridas	•El canal, la estrella y el anillo se pueden combinar para formar topologías híbridas. *Red con topología en estrella jerárquica.* Mediante concentradores dispuestos en cascada, se interconectan redes con diferentes topologías para formar una red jerárquica.
Red con topología en estrella jerárquica	•Mediante concentradores dispuestos en cascada, se interconectan redes con diferentes topologías para formar una red jerárquica.

La arquitectura de una red es el estándar que define la manera como se lleva a cabo la transmisión de las señales eléctricas. Estas arquitecturas fueron creadas por los fabricantes de las tarjetas de red y los medios o cableado requerido. Las arquitecturas más comunes son Ethernet y Token Ring.

A fin de que la transmisión de datos sea exitosa, emisor y receptor deben seguir ciertas reglas de comunicación para el intercambio de información, los *protocolos de la línea*.

Conforme las redes se sofisticaron, muchos accesorios de computadora (equipos de distintos fabricantes) resultaban incompatibles. Para frenar esta situación, se desarrolló el concepto de *protocolos de capas*, con la intención de separar todas las funciones de telecomunicaciones para formar un conjunto de subfunciones por capas. En poco tiempo, la International Standards Organization (Organización de Normas Internacionales, ISO) definió una serie de protocolos de comunicaciones llamada *Open Systems Interconnection* (interconexión de sistemas abiertos, OSI), cuyo propósito es identificar las funciones provistas por cualquier red, retomando el concepto de trabajar en capas con la idea de establecer estándares mundiales de diseño para todos los protocolos de datos de telecomunicaciones, de modo que todos los equipos que se produzcan sean compatibles.

El principio del modelo de interconexión de sistemas abiertos está compuesto por las siguientes capas:

Capa de aplicación (capa 7)

Suministra servicios de comunicación para satisfacer todos los tipos de transferencia de datos entre computadoras cooperantes.

Capa de presentación (capa 6)

Su tarea es negociar una técnica mutuamente acorde para la codificación y puntuación de datos (sintaxis de datos), y se encarga de cualquier conversación necesaria entre diferentes formatos de código o arreglo de datos para que la capa de aplicación reciba el tipo que reconoce.

Capa de sesión (capa 5)

El protocolo de sesión incluye comandos, por ejemplo, arranque, interrumpir, reanudar y terminación, para gestionar una sesión de comunicación (conversación) entre dispositivos de forma apropiada y en orden.

Capa de transporte (capa 4)

El servicio de transporte se encarga del relevo de datos de extremo a extremo en la sesión de comunicación. Además, establece la conexión de red que más se adapte a los requerimientos de sesión en términos de la calidad de servicio, tamaño de la unidad de datos, control de flujo y necesidades de correo de datos. También debe suministrar las direcciones de red a la capa de red para la entrega correcta del mensaje.

Capa de red (capa 3)

Establece la conexión extremo a extremo a través de una red real y determina qué permutación de enlaces individuales se emplea (funciones de enrutamiento).

Capa de enlace de datos (capa 2)

La capa de enlace de datos opera solamente dentro de los enlaces individuales de una conexión, manejando la transmisión de datos para que los bits individuales se envíen sobre aquellos enlaces sin error.

Capa física (capa 1)

Envía los datos sobre el medio. Es una combinación de material y logística que convierte los bits de datos requeridos por la capa de enlace de datos en pulsos eléctricos, tonos de módem, señales ópticas o cualquier otra entidad que va a transmitir los datos. Se asegura que los datos se envíen sobre el enlace y se presenten en ambos extremos de la capa de enlace de datos en la forma estándar.

En lo que respecta al formato que deben tener los datos para ser manejados por los protocolos, la clave está en utilizar encabezados. Cada capa de protocolo agrega un encabezado que contiene información para su propio uso, así, todo el mensaje resulta más largo que el recibido desde la capa más alta (capa 7). Los encabezados portan la información que necesita el protocolo para hacer su trabajo, son eliminados del mensaje al ser recibidos y después se pasan a la siguiente capa superior del protocolo (normalmente, en forma sincrónica).

El conjunto de comandos y especificaciones de sincronización utilizados por Internet se llama *protocolo de control de transmisión / protocolo Internet,* o TCP/IP. Este protocolo permite enlazar cualquier tipo de computadora sin importar el sistema operativo que se use ni el fabricante; y el sistema de IP permite a las redes enviar correo electrónico, transferencia de archivos y tener una interacción con otras computadoras, sin importar dónde estén localizadas, siempre y cuando cuenten con acceso a Internet.

Servicios más importantes de TCP/IP:

- Transferencia de Archivos FTP (*file transfer protocol*)
- Acceso remoto
- Correo en las comput*adoras* (*e-mail*)
- Sistemas de archivo en red (NFS)

Principales redes:

Punto a punto	Implican nada más la interconexión de dos equipos, son relativamente simples de establecer, pueden emplear ya sea líneas digitales, líneas analógicas o módems. Siempre que los protocolos en ambos extremos del enlace concuerden, los equipos terminales de datos (ETD) dialogan fácilmente.
Locales	Las redes LAN (*local area network*) son de dimensiones reducidas, generalmente decenas de metros, por ejemplo, las constituidas por los PC que encontramos en oficinas y domicilios. Este tipo de redes conecta un número limitado de equipos (impresoras, PC, escáneres, faxes, etcétera), y la conectividad entre los elementos está asegurada a través de un mismo cableado. El protocolo más utilizado en estas redes es el Ethernet 10/100/1000 Mbit/s.
Metropolitanas	Las redes MAN (*metropolitan area network*) se producen como extensión de LAN a las áreas geográficamente más extensas, y generalmente abarcan varios kilómetros. Los protocolos más utilizados en este tipo de redes es FDDI (f.o.), Token Ring (F.o), X.25 y Frame Relay.
Amplias o globales	Las redes WAN (*wide area network*) o red distribuida son la extensión del concepto de MAN a varias regiones o zonas geográficamente muy alejadas. Los protocolos más recurrentes para estas redes son TCP/IP, ATM y Frame Relay.

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Stallings (2004)	Capítulo1	3-23
Tannenbaum (2003)	Capítulo 1	3-76

Stallings, William (2004). *Comunicación y redes de computadoras* (7ª ed.). México: Pearson Education, 896 pp.

Tannenbaum, Andrew S. (2003). *Redes de computadoras* (4ª ed.). México: Pearson Education, 912 pp.

UNIDAD 8

Tendencias actuales de informática

UNAM FCA
CED:GEC
Centro de Educación a Distancia y Gestión del Conocimiento

Plan 2012 2016 actualizado

OBJETIVO PARTICULAR

El alumno tendrá un panorama general de las perspectivas actuales de la informática.

TEMARIO DETALLADO

(8 horas)

8. Tendencias actuales de informática
8.1. Perspectivas
8.2. Mercado de trabajo
8.3. Áreas de especialización
8.4. Futuro de la informática

INTRODUCCIÓN

La implementación de redes y la comunicación son el futuro de la computación. Estamos presenciando una carrera hacia la conectividad global, con avances en casi todos los aspectos: la tecnología de conexión en red se está volviendo compleja y las velocidades de transmisión son cada vez más rápidas. Todas las industrias de telecomunicaciones trabajan para ofrecer grandes anchos de banda a hogares y negocios. Por éstas y otras razones, en esta unidad se analiza lo que se espera de la ciencia de la información en un futuro, de acuerdo con los avances que se dan en nuestros días y su influencia en la creación de nuevas carreras informáticas.

8.1. Perspectivas

Para iniciar, se cita en extenso un comentario de Bill Gates, uno de los principales responsables de lo que es la informática hoy. El fundador y accionista mayoritario de Microsoft afirma que en el mundo existen cientos de millones de personas que nunca han utilizado una PC, pero a medida que sus países se modernicen, comenzarán a formar parte de la economía global; entonces, las computadoras ayudarán a estas personas a liberar su potencial y conectarse al mundo. Esto significa que la industria de la computación aún tiene mucho camino por delante. En una reciente publicación, el magnate del *software* comenta lo siguiente.

> La industria de la tecnología es legendaria por su rápida innovación. Sin embargo, algunos de sus más grandes logros son productos para apostar a largo plazo y mantener ese compromiso año tras año. Por ejemplo, el crecimiento acelerado de Internet a finales de los noventa podría parecer repentino, pero fue el producto de décadas de investigación e innovación.
>
> Muchas de las apuestas más grandes de Microsoft también pueden medirse en años, no en meses. Fuimos de los primeros en creer en la promesa de la "computación con pluma", y después de años de insistencia la tablet PC ya se está convirtiendo en algo común en oficinas y aulas. La televisión interactiva ha sido otro de nuestros sueños, y nuestras inversiones a largo plazo en esta área están comenzando a ver la luz por medio de la amplia aceptación de IPTV, la cual considero que revolucionará la manera en que concebimos a la TV.
>
> Es por todas estas razones que me siento orgulloso de nuestros logros en Microsoft: de apostar por tecnologías como la interfaz de usuario gráfica o los servicios web, y verlos crecer y convertirse en algo que la gente utiliza todos los días. La investigación a largo plazo que estamos

> llevando a cabo actualmente con uno de los retos más difíciles, ayudar a las computadoras a escuchar, hablar, aprender y entender, conducirá a lo que creo que será la próxima ola de crecimiento e innovación para nuestra industria. Claro que existen factores que podrán retrasar el futuro de la informática. Debemos continuar construyendo la confianza en los sistemas informáticos, protegiendo a los usuarios de virus, *spyware* y otras amenazas de seguridad, así como seguir trabajando con la industria y el gobierno para proteger la privacidad de los usuarios y la seguridad de sus hijos en línea.
>
> También debemos innovar para responder a las necesidades de los millones que apenas comienzan a conocer el mundo de la computación, a través de dispositivos que sean adecuados al ambiente donde viven y de *software* que hable su propio idioma. Desde luego, todos nos beneficiaremos con nuestro trabajo constante en la industria para hacer que las computadoras sean menos complicadas y más económicas.
>
> Anteriormente he dicho que estamos a mitad de la "década digital", un momento donde las computadoras verdaderamente se vuelven un elemento central en la manera en que vivimos y trabajamos, y es difícil imaginar vivir sin PC. Algunos se preguntan si Microsoft está perdiendo el ímpetu después de 30 años de innovación. Yo diría que apenas estamos empezando[21].

Aun para Bill Gates, la súbita popularidad de Internet es increíble, no sólo en tanto ha permitido expandir la comunicación entre las personas, sino porque ha desencadenado una feroz competencia en la industria informática.

[21] http://www.clarin.com/suplementos/economico/2005/10/16/n-03601.htm. Consultado el 19/04/13.

Lo cierto es que Internet ha abierto un mundo de posibilidades para los negocios. El comercio electrónico comparte la información de los negocios, mantiene las relaciones empresariales y dirige las transacciones comerciales mediante el uso de las redes de telecomunicaciones, especialmente Internet. Actualmente, una empresa que realice negocios por Internet debe desarrollar un código de conducta que informe a los usuarios de su sitio web sobre sus políticas de comercio electrónico, especialmente en lo relacionado con la privacidad de la información, lo cual ha sido tema preocupante a escala internacional.

Por otra parte, el término “supercarretera de la información” describe el futuro de las redes de comunicación y las computadoras. Los sociólogos han sugerido que los avances más significativos darán pie al desarrollo de lo que se conoce como “aldea global”, que no estará restringida por el espacio geográfico, sino por el ciberespacio o enlaces de comunicación mediante computadoras.

Todo indica que los habitantes de la aldea global establecerán entre sí relaciones estrechas sin verse jamás. En efecto, vivirán quizá en distintas partes del mundo, con culturas e historia de lo más diversas[22].

[22] T. J. O’Leary, *op. cit.*, p. GI17a.

8.2. Mercado de trabajo

Las computadoras y redes están transformando el mundo en forma rápida e irreversible. Trabajos que han existido durante cientos de años han desaparecido gracias a la automatización, mientras que están surgiendo nuevas profesiones a la sombra de esta emergente tecnología. Las empresas de las nuevas tecnologías crean mercados de la noche a la mañana, pero que las empresas tradicionales luchan por no seguirles el paso.

AUTOMATIZACIÓN
Más que cualquier otra tecnología, las computadoras son responsables de los profundos cambios sufridos en nuestra sociedad. Basta imaginar un mundo sin ellas para reconocer su impacto. Cada año aparecen nuevos avances técnicos que permiten que estas innovaciones realicen labores que anteriormente estaban reservadas a los humanos. Por supuesto, los informáticos no son los únicos responsables de esta turbulencia tecnológica. Los desarrollos en áreas tan diversas como las telecomunicaciones, la ingeniería genética, la medicina y la física atómica también contribuyen, tanto a aumentar la velocidad del cambio como a globalizar los mercados de trabajo.

Por supuesto que los investigadores de todos estos campos dependen de las computadoras para llevar a cabo sus trabajos, lo cual significa que la tecnología informática también crea nuevos puestos de trabajo: alguien tiene que diseñar, construir, programar, vender, ejecutar y reparar las computadoras, robots y redes.

Pero muchos de estos trabajadores externos no tienen la preparación o los conocimientos necesarios para programar una computadora, diseñar un robot, instalar una red o leer un informe. Con frecuencia, este tipo de personal es forzado a realizar tareas que precisen poca preparación técnica, servicios de bajo costo, como cajeros o vigilantes. Debido a la automatización, un trabajador inexperto y sin formación puede encontrar trabajos con muy poca remuneración y, regularmente, escasas condiciones de salud.

La tecnología puede ayudar a crear una sociedad desequilibrada con dos clases: un creciente grupo de personas pobres y sin educar, y otro de menor tamaño, pero con riqueza y educación. **(Beekman, Introducción a la informática, p. 409.3)**

A pesar de esta situación, hay que reconocer las oportunidades surgidas a raíz de los avances en la inteligencia artificial, la multimedia, la robótica, y toda clase de tecnologías de la revolución electrónica. Esto puede observarse a escala mundial, aunque en los países en desarrollo los nuevos profesionales aún sufren dificultades para adoptar la tecnología de punta que les permita avanzar en sus conocimientos y ampliar sus oportunidades. Asimismo, muchas profesiones relacionadas con la informática todavía no son debidamente reguladas y reconocidas, lo que puede derivar en abusos o subempleo. Por ello es fundamental realizar estudios que muestren la demanda del mercado para estas profesiones y permitan definir y evaluar los puestos de manera adecuada.

8.3. Áreas de especialización

La Asociación de Titulados Universitarios Oficiales en Informática (ALI), en Madrid, publicó un estudio del mercado laboral en informática durante 2006, en el cual se trata de concretar qué tipo de titulaciones se requieren para cada tipo de puesto de trabajo y qué puestos se ofertan. Aunque la investigación se realizó en España, es relevante conocer los resultados, en tanto es probable que exista la misma tendencia en otros países, incluyendo México. Una de las conclusiones obtenidas fue que, para un puesto determinado, como director de informática, la titulación requerida puede ser muy variada, aunque generalmente se solicitan licenciados. Además, la oferta de puestos de trabajo en 2001 es ligeramente inferior a la 1999, y casi la mitad de 2000, lo cual puede ser consecuencia de que no existe una clara definición de las funciones de cada puesto ofertado y la ausencia de regulación del mercado de trabajo de esta profesión.

A continuación se transcribe el contenido del estudio, obtenido de la página https://www.yumpu.com/es/document/view/29162539/mercado-laboral, donde también se puede consultar el correspondiente a 2006 para realizar una comparación.

EL MERCADO LABORAL EN INFORMÁTICA 2006

Realizado sobre una muestra de ofertas de empleo (sector privado y público) publicadas en los diarios *ABC*, *El País*, *Expansión*, *El Mundo*; revistas especializadas *Computing*, *Computerworld* recibidas en nuestra Secretaría Técnica.

Denominación	Total de ofertas (%)	Ingeniero en informática (%)	Ing. Técnico en informática (%)	FP en informática (%)	Titulación universitaria de 2º ciclo (%)	Titulación universitaria de 1º ciclo (%)	No especifica titulación universitaria (%)
Dirección de informática	3,0	50,00	---	---	36,36	---	13,64
Analista de sistemas/funcional	2,3	23,53	23,53	---	17,64	---	35,30
Analista de aplicaciones/orgánico	8,4	16,12	14,51	1,62	9,67	3,22	54,86
Analista programador	8,5	25,39	17,46	1,58	14,28	1,58	39,71
Programador	23,3	9,88	8,14	16,19	5,82	4,06	52,91
Jefe de proyecto	8,4	27,42	12,90	---	25,80	3,22	30,66
Sistemas	7,3	24,13	12,96	7,41	25,92	1,85	24,08
Seguridad informática	3,9	44,12	17,24	---	17,24	6,89	34,50
Ingeniero de *software*	4,6	44,12	14,71	---	26,47	5,88	8,82
Auditoría informática	1,9	42,86	35,72	---	14,28	7,14	---
Administrador de redes y/o BD	2,5	11,11	16,66	5,55	5,55	11,11	50,02
Consultor	5,4	20,00	20,00	---	22,50	7,50	30,00
Administración pública	6,5	12,05	33,33	12,50	29,16	6,26	6,25
Comercial *marketing*	1,5	9,09	18,18	---	18,18	27,27	27,28
Ingeniero en informática	1,8	100	---	---	---	---	---
Ingeniero técnico en informática	0,9	100	---	---	---	---	---
Otros	9,8	16,21	21,62	33,78	9,45	6,75	12,19

Todos los datos están expresados en porcentajes.

DENOMINACIÓN

En la columna DENOMINACIÓN se han adoptado los nombres más conocidos que aparecen en la denominación del puesto ofertado.

La columna INGENIERO EN INFORMÁTICA indica las ofertas que requieren explícitamente titulación universitaria de Ingeniero en Informática o la anterior denominación de licenciado en informática (R.D. 1954/1994 de 30 de septiembre).

La columna INGENIERO TÉCNICO EN INFORMÁTICA indica las ofertas que requieren explícitamente titulación universitaria de ingeniero técnico en informática de gestión o de sistemas, o la anterior denominación de diplomado en informática (R.D. 1954/1994 de 30 de septiembre).

La columna FP EN INFORMÁTICA indica las ofertas que requieren explícitamente titulación de formación profesional en informática, en alguna de sus especialidades de la rama de informática.

La columna TITULACIÓN UNIVERSITARIA DE 2º o 1º CICLO indica las ofertas que no especifican explícitamente titulaciones universitarias en informática, como titulación universitaria o titulación en matemáticas, titulación en físicas, titulación en ingeniería o ingeniería técnica de telecomunicaciones, etcétera.

La columna NO ESPECIFICA TITULACIÓN UNIVERSITARIA comprende todas aquellas que bien indican bachiller superior en el caso de administración pública, o no indican ningún tipo de titulación.

NOTA: para mayor información del estudio y revisar las respectivas conclusiones de los autores, te sugerimos visitar la liga https://www.yumpu.com/es/document/view/29162539/mercado-laboral y descargar el artículo.

8.4. Futuro de la informática

La era de la información ha redefinido nuestro entorno, es como si la especie humana hubiera sido trasplantada a otro mundo. Aun cuando el cambio se ha producido en un lapso muy corto, muchos de nosotros no podemos imaginarnos un mundo sin computadoras y se podría asegurar que cada día dependemos más de ellas, a tal grado que hoy día tanto los consumidores de información como la industria de las telecomunicaciones se están aplicando hacia la meta común de la conectividad masiva. Cada grupo se ve en 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.

Por otra parte, el interés en multimedia ciertamente se incrementará en el futuro cercano, pero ya no aparecerá como una categoría de *software* por separado. Aún más, los elementos de multimedia (sonido, video, interacción) serán integrados en toda clase de documentos y programas. Lo que hoy son los nuevos medios (así se le conoce a la multimedia), serán los medios estándar en un futuro no muy lejano.

En cuanto a los sistemas de información empresariales, se espera que se vuelvan más inteligentes para procesar el amplio rango de información que la compañía acumule. Los científicos de computación están examinando formas para cambiar de bases de datos pasivas a unas “activamente inteligentes”.

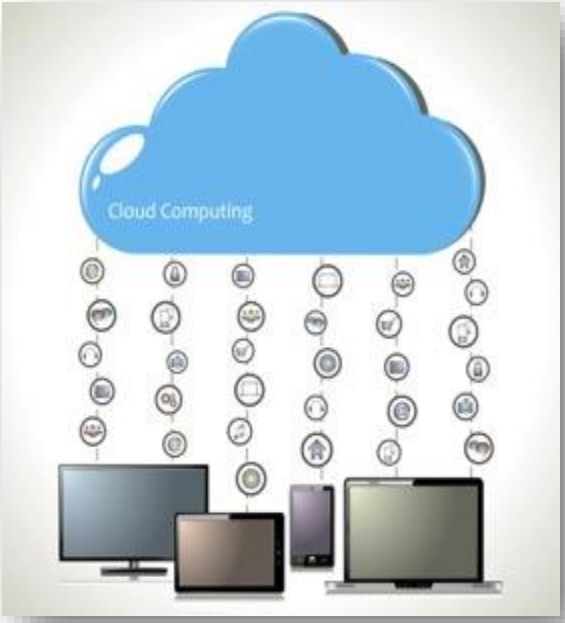
En este escenario, los depósitos de datos agruparían la información de una compañía, la cual podría ser explotada por la base de datos. En otras palabras, un agente de *software* o algún otro mecanismo podrían usarse para encontrar tendencias en la información antes que el administrador comience a buscarlas.

Conforme las compañías continúen reduciéndose, importarán más funciones de sistemas de información y la interconexión de redes distribuida se volverá aún más predominante.

El *software* para comunicaciones y mensajes es ahora un mercado en expansión, pues las compañías están buscando una mejor compatibilidad y desempeño en estos productos de *software*.

Algunos expertos ya han pronosticado la aparición de la oficina sin papeles, una oficina del futuro en la que los archivos magnéticos y ópticos sustituirán a los libros y a los archivadores, la comunicación electrónica a las cartas y los informes, y las publicaciones web a los periódicos y otras publicaciones. En estas oficinas, la gente leerá pantallas de una computadora y no documentos en papel. Esta tendencia ya es una realidad en algunos aspectos: los dispositivos de almacenamiento digital están sustituyendo a muchos depósitos de papel, las computadoras actuales llevan más mensajes de correo electrónico que los carteros y la web ha acelerado la tendencia hacia la publicación *on-line*. Pero a pesar de estos avances, los ejecutivos o los empleados no han sido capaces de reducir en forma significativa el flujo de información basada en papel, lo que sí han cambiado es el modo en que lo utilizan, ya que de ser un dispositivo de almacenamiento ha pasado a ser una interfaz, incluso un medio de visualización volátil y temporal que poco a poco será erradicado.

Por lo pronto, se espera que en las oficinas se siga usando menos papel gracias a tecnologías como HTML y PDF (formato de documento portátil) de Adobe, que facilita la transmisión de documentos y su almacenamiento sin perder el formato.



En el aspecto de la programación, la calidad de los programas de aplicación disponibles para los usuarios mejora cada año. Una tendencia en desarrollo dentro de la industria de la programación hoy día es una dependencia creciente en componentes reusables de *software*. En el futuro cercano, los programadores o equipos de desarrollo podrán comprar a los proveedores la mayoría de los objetos componentes del programa que necesiten, así como hacen ahora con los componentes de *hardware* como impresoras y estaciones de trabajo. En este punto, el enfoque de trabajo de los programadores cambiará a la integración de los objetos, no al desarrollo personalizado de programas desde el principio.

Una segunda tendencia en la programación es el resultado de la presencia en expansión de Internet en nuestras vidas personales y de negocios. Tal como lo estamos viendo en nuestros días, ya no sólo usamos Internet para hacer búsquedas y enviar mensajes, sino que podemos emplear los diferentes programas de la *cloud computing*[23], como Google Docs, Prezi y Dropbox, por mencionar algunos.

Esta situación trae consigo cambios sorprendentes en el desempeño laboral, ya que esta tecnología permite que crezca cada vez más el número de profesionistas

[23] La “computación en la nube” o “informática en la nube”, del inglés *cloud computing*, es un paradigma que permite ofrecer servicios de computación a través de Internet. La "nube" es una metáfora de Internet.

modernos que trabajan desde sus hogares. En la actualidad, hay cientos de miles de escritores, programadores, contadores, grabadores de datos y otros trabajadores de la información para quienes el teletrabajo por módem ha sustituido a las horas de tráfico necesarias para llegar a sus puestos de trabajo.

El futurólogo Alvin Toffler popularizó el término “casa electrónica” para describir una casa donde la tecnología permitiera a una persona trabajar en ella. Toffler y otros predijeron que el número de teletrabajadores se dispararía en las próximas décadas George. Beekman, *Introducción a la informática,* Madrid, Pearson Educación, 2005, p. 403.

Algunos analistas sugieren que, a medida que se abaraten los sistemas de teleconferencia multimedia, el trabajo se convertirá en una situación más popular entre empleados y directivos, ya que entonces será posible que ambas partes tengan una telepresencia en el lugar de labores, aunque no estén físicamente presentes. Además, las PC cada vez más potentes y pequeñas, así como los dispositivos de bolsillo inalámbricos, permiten que vendedores, ejecutivos, consultores, ingenieros y otras personas lleven sus oficinas consigo a cualquier lugar que vayan. Por ello, muchos expertos predicen que el *m-commerce* (comercio móvil, *mobile commerce*) seguirá expandiéndose entre docenas de profesiones en las próximas décadas.

No obstante –afirma Beekman–, nadie sabe a ciencia cierta cómo afectará la informática al empleo en las próximas décadas; los expertos están lejos de ser unánimes en sus predicciones, especialmente desde la caída económica del 2001. La mayoría de ellos está de acuerdo en que la tecnología de la información provocará dolorosos periodos de ajuste para muchos trabajadores de fábricas, oficinistas y otros empleados semi-cualificados, quienes verán cómo sus trabajos se automatizan o desplazan a países del tercer mundo. Pero muchos otros también piensan que la demanda de profesionales (en especial ingenieros, profesores y personal sanitario en todas sus vertientes) aumentará como resultado de estos cambios en la economía de la información.

La era de la información no sólo afecta al empleo. También influye en el sistema educativo: la revolución de la información tendrá un impacto profundo y permanente sobre el modo de enseñar.

Es claro que la informática puede tener un impacto positivo en la enseñanza, pero las computadoras por sí solas no garantizan una mejora. La investigación, planificación, formación al profesorado, implicación de la comunidad y reestructuración de las aulas deben acompañar a la nueva tecnología.

Asimismo, es de esperar que se realicen progresos en el tipo y anchura de la información disponible enviada desde instituciones para aprendizaje a distancia, lo cual ayudará a formar el futuro de la educación. Un ejemplo del compromiso que tienen las instituciones de educación superior al proporcionar educación en línea es que más de cien universidades en Estados Unidos están desarrollando una nueva infraestructura para Internet, llamada Internet2, cuyo objetivo es proporcionar conexiones rápidas para que los educadores e investigadores compartan y transmitan información alrededor del mundo. Internet2 está siendo 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 ambientes de realidad virtual) y laboratorios virtuales.

También se espera un crecimiento en el número de familias que usan las computadoras en sus hogares para realizar pequeños negocios, formarse, acceder a la información, comunicarse o entretenerse; y que todas estas aplicaciones cambien radicalmente a medida que la tecnología evolucione.

En conclusión, la tecnología de la información tiene una profunda influencia en la forma como vivimos y trabajamos, y probablemente modifique muchas de nuestras creencias, suposiciones y tradiciones.

Nanotecnología.

Una de las cuestiones más sorprendentes que se han presentado desde que se desarrolló el primer circuito integrado a finales de la década de 1950 por el Ingeniero Jack St. Clair Kilby, es la velocidad vertiginosa con que las TIC han avanzado en 50 años, cumpliendo y haciendo cada vez más evidente la ley de Moore que dice:

> La complejidad de los componentes se ha multiplicado aproximadamente por 2 cada año. A corto plazo, se puede esperar que esta tasa se mantenga o incluso que aumente. A largo plazo, la tasa de crecimiento es menos predecible, aunque no hay razón para creer que no permanecerá constante por lo menos durante otros 10 años. Es decir, en 1975 el número de componentes en cada circuito integrado de bajo coste será de 65.000. Creo que un circuito tan grande puede construirse en una única oblea de silicio.[24]

Lo anterior nos dice que la capacidad de los circuitos integrados o chips de computadoras, se duplicará al menos cada 2 años, esto debido a que los mismos circuitos son capaces de contener mayor cantidad de ellos en la generación posterior; por ejemplo, el primer procesador de Intel, el Intel 4004, incluía 2.300 transistores, mientras que los nuevos procesadores Intel Haswell contienen hasta 1.400 millones de transistores de un tamaño de 22 nanómetros.

La tecnología no solamente ha aumentado su capacidad, sino también reduce cada vez más el tamaño de los dispositivos, dando pie a lo que se denomina nanotecnología.

La nanotecnología se define como "el estudio de fenómenos y desarrollo de sistemas y materiales en escala atómica, molecular y macromolecular"[25].

---

[24] Ley de Moore, uno de los pilares de la electrónica. Velasco J.J. (2014). Disponible en línea en: https://blogthinkbig.com/ley-de-moore-electronica (Consultada el 14/11/2016).

[25] Definición de nanomateriales. *Diario Oficial de la Unión Europea*. (18/10/2011). Bruselas, Bélgica. Disponible en línea en: http://ec.europa.eu/research/industrial_technologies/pdf/policy/commission-recommendation-on-the-definition-of-nanomater-18102011_en.pdf. (consultado el 14/11/2016).

En otras palabras, la nanotecnología se encarga de estudiar y desarrollar materiales que puedan ser empleados para desarrollar tecnología del tamaño de un átomo, cuya base de mesura es el nanómetro, que equivale a $1x10^{-9}$m o 0.000000001 m.

El progreso en la miniaturización de los dispositivos, como ya mencionamos, permite contener mayores volúmenes que, incluso, han llevado a expandir tecnologías capaces de interactuar con la estructura molecular del cuerpo humano; en este aspecto, se han desarrollado materiales como el *grafeno*, compuesto con átomos de carbono y cuyas propiedades de alta capacidad de conducción de calor y electricidad, alta resistencia, gran flexibilidad y transparencia, lo hace el componente ideal para el desarrollo de sistemas biométricos interactuantes con el cuerpo humano, lo que es de gran ayuda en la medicina.

Si deseas conocer más a fondo la nanotecnología, te recomendamos el siguiente portal en Internet, el cual habla de los múltiples usos de esta tecnología:

Avances en nanotecnología. Blog dedicado a la nanotecnología. Disponible en: http://www.nanotecnologia.cl/

La computación cuántica.

Dentro de las varias investigaciones actuales en proceso, se encuentra la denominada computación cuántica, pero ¿qué es este concepto?

Para comenzar, debemos referirnos un poco a lo que es el principio de superposición de la física cuántica que nos dice que un objeto puede tener diversos valores o estados mientras se encuentre en forma aislada, pero en cuanto comienza a interactuar con otros objetos o medios su valor se torna definido, es decir, cuando una molécula de oxigeno se encuentra sola, desde el punto de vista cuántico, puede ser agua, óxido de carbono, azufre, etc., es decir, la sola molécula de oxígeno tiene “n” posibilidades de ser cualquier cosa, hasta que interactúa con otro elemento.

La computación cuántica es algo similar: un bit solo puede tener muchas combinaciones o estados, a los que se les denomina qubits o bits quánticos, de esta forma los algoritmos aplicados a estos qubits pretenden desarrollar todos los posibles estados en que se puede convertir, lo que sería equivalente a tener todas las computadoras convencionales del mundo haciendo un algoritmo diferente donde se emplee bit.

Aunque todavía se encuentra en estado de desarrollo, esta tecnología permitirá romper muchas barreras, como, por ejemplo, en el caso de la seguridad, dando combinaciones algorítmicas de encriptación más eficientes y prácticamente irrompibles.

Aquí les dejamos un artículo publicado por las investigadoras Yuri Rubo y Julia Tagüeña, del Centro de Investigación de Energía de la UNAM, que habla sobre la computación cuántica.

Computación cuántica. Rubo, Yuri y Tagüeña, Julia. Revista ¿Cómo ves?, UNAM. Junio de 2014. Disponible en línea en: http://www.comoves.unam.mx/numeros/articulo/67/computacion-cuantica.

RESUMEN

El fundador y accionista mayoritario de Microsoft afirma que en el mundo existen cientos de millones de personas que nunca han utilizado una PC, pero a medida que sus países se modernicen, comenzarán a formar parte de la economía global; entonces, las computadoras ayudarán a estas personas a liberar su potencial y conectarse al mundo. Esto significa que la industria de la computación aún tiene mucho camino por delante.

Internet ha abierto un mundo de posibilidades para los negocios. El comercio electrónico comparte la información de los negocios, mantiene las relaciones empresariales y dirige las transacciones comerciales mediante el uso de las redes de telecomunicaciones, especialmente Internet. El término “supercarretera de la información” describe el futuro de las redes de comunicación y las computadoras. Los sociólogos han sugerido que los avances más significativos darán pie al desarrollo de lo que se conoce como “aldea global”, que no estará restringida por el espacio geográfico, sino por el ciberespacio o enlaces de comunicación con computadoras.

Las computadoras y redes están transformando el mundo en forma rápida e irreversible. Trabajos que han existido durante cientos de años han desaparecido gracias a la automatización, mientras que están surgiendo nuevas profesiones a la sombra de esta emergente tecnología. Las empresas de las nuevas tecnologías crean mercados de la noche a la mañana, pero que las empresas tradicionales luchan por no seguirles el paso.

La era de la información ha redefinido nuestro entorno, es como si la especie humana hubiera sido trasplantada a otro mundo. Aun cuando el cambio se ha producido en un lapso muy corto, muchos de nosotros no podemos imaginarnos un mundo sin computadoras y se podría asegurar que cada día dependemos más de ellas, a tal grado que hoy día tanto los consumidores de información como la industria de las telecomunicaciones se están aplicando hacia la meta común de la conectividad masiva. Cada grupo se ve en 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.

En cuanto a los sistemas de información empresariales, se espera que se vuelvan más inteligentes para procesar el amplio rango de información que la compañía acumule. Los científicos de computación están examinando formas para cambiar de bases de datos pasivas a unas “activamente inteligentes”.

Conforme las compañías continúen reduciéndose, importarán más funciones de sistemas de información y la interconexión de redes distribuida se volverá aún más predominante. El *software* para comunicaciones y mensajes es ahora un mercado en expansión, pues las compañías están buscando una mejor compatibilidad y desempeño en estos productos de *software*.

En el aspecto de la programación, la calidad de los programas de aplicación disponibles para los usuarios mejora cada año. Una tendencia en desarrollo dentro de la industria de la programación hoy día es una dependencia creciente en componentes reusables de *software*. En el futuro cercano, los programadores o equipos de desarrollo podrán comprar a los proveedores la mayoría de los objetos componentes del programa que necesiten, así como hacen ahora con los componentes de *hardware* como impresoras y estaciones de trabajo.

Una segunda tendencia en la programación es el resultado de la presencia en expansión de Internet en nuestras vidas personales y de negocios. Tal como lo estamos viendo en nuestros días, ya no sólo usamos Internet para hacer búsquedas y enviar mensajes, si no que podemos emplear los diferentes programas de la *cloud computing.*

Algunos analistas sugieren que, a medida que se abaraten los sistemas de teleconferencia multimedia, el trabajo se convertirá en una situación más popular entre empleados y directivos, ya que entonces será posible que ambas partes tengan una telepresencia en el lugar de labores, aunque no estén físicamente presentes.

Pero nadie sabe a ciencia cierta cómo afectará la informática al empleo en las próximas décadas; los expertos están lejos de ser unánimes en sus predicciones, especialmente desde la caída económica del 2001. La mayoría de ellos está de acuerdo en que la tecnología de la información provocará dolorosos periodos de ajuste para muchos trabajadores de fábricas, oficinistas y otros empleados semi-cualificados, quienes verán cómo sus trabajos se automatizan o desplazan a países del tercer mundo. Pero muchos otros también piensan que la demanda de profesionales (en especial ingenieros, profesores y personal sanitario en todas sus vertientes) aumentará como resultado de estos cambios en la economía de la información.

La era de la información no sólo afecta al empleo. También influye en el sistema educativo: la revolución de la información tendrá un impacto profundo y permanente sobre el modo de enseñar. Es claro que la informática puede tener un impacto positivo en la enseñanza, pero las computadoras por sí solas no garantizan una mejora. La investigación, planificación, formación al profesorado, implicación de la comunidad y reestructuración de las aulas deben acompañar a la nueva tecnología.

BIBLIOGRAFÍA

SUGERIDA

Autor	Capítulo	Páginas
Amaravadi (2001)	*Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 12, No. 4, December 2003.	373-386
Beekman (2000)	Capítulo 15	555-583

Amaravadi, C. (2001). “The World and Business Computing in 2051”, *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 12, Issue 4, pp. 373-386.

Beekman, George (2000) *Computación e informática ho*y. México: Addison-Wesley Iberoamericana.

BIBLIOGRAFÍA GENERAL

BÁSICA

Amaravadi, C. (2001). “The World and Business Computing in 2051”, *The Journal of Strategic Information Systems*, Vol. 12, Issue 4, pp. 373-386.

Beekman, George (2000) *Computación e informática ho*y. México: Addison-Wesley Iberoamericana.

Beekman, George (2005). *Introducción a la informática*. México: Pearson, 664 pp.

Ceballos, Francisco Javier (2004). *Enciclopedia del lenguaje C*. México: Alfaomega-RaMa, 869 pp

Deitel, Harvey M. (1993) *Sistemas operativos* (2ª ed.). México: Addison-Wesley Iberoamericana, 938 pp.

Date, C. J. (2001). *Introducción a los sistemas de bases de datos* (7ª ed.). México: Pearson Prentice Hall.

Decker, Rick y Stuart, Hirsfield (2001). *Máquina analítica. Introducción a las ciencias de la computación con uso de la Internet*. México: Thomson Learning. 384 pp.

Edwards, Ward y Bytheway (1998). *Fundamentos de sistemas de información*. México: Prentice Hall.

Fernández, Vicente (2006). *Desarrollo de sistemas de información: una metodología basada en el modelado*. México: UPC, 218 pp.

García F., Molina J.M. y Chamorro, F. (2000), *Informática de gestión y sistemas de información*, Madrid: McGraw-Hill.

Gómez, Alberto (1997). *Los sistemas de información en las empresas*. Oviedo, España: Universidad de Oviedo.

Haag, Stephen et al. (2007) *Management Information Systems for the Information age*, 28 pp.

Kendall, Kenneth E. (2005). *Análisis y diseño de sistemas* (6ª ed.). México: Pearson, 913 pp.

Laudon & Laudon (2004). *Essentials of Management Information Systems: Managing the Digital Firm* (Sixth Edition). Editorial Prentice Hall, Upper Saddle River, New Jersey

Long, Nancy y Long, Larry (1999). *Introducción a las computadoras y a los sistemas de información*. México: Prentice Hall.

Norton, Peter (2006). *Introducción a la computación* (3ª ed.). México: McGraw-Hill.

Stair, Ralph M. (2000). *Principios de sistemas de información: enfoque administrativo*. México: Thompson.

Pressman, R. (1997). *Ingeniería del software: un enfoque práctico*. México: McGraw-Hill, 824 pp.

Stair, Ralph y Reynolds, George (2010). *Principios de sistemas de información* (9ª ed.). México: Cengage Learning.

Stallings, William (2004). *Comunicación y redes de computadoras* (7ª ed.). México: Pearson Education, 896 pp.

Tannenbaum, Andrew S. (2003). *Redes de computadoras* (4ª ed.). México: Pearson Education, 912 pp.

COMPLEMENTARIA

Beynon, P. & Alegre, E. (2014). *Sistemas de información: introducción a la informática en las organizaciones.* Barcelona: Reverté.

Dordoigne, J. (2013). *Redes informáticas: nociones fundamentales (protocolos, arquitecturas, redes inalámbricas, virtualización, seguridad, IP v6.* España: Ediciones ENI.

Elizondo, R. A. (2013). *Informática*. México: Patria.

Elmasri, R., Carrick, A. G., Levine, D., & Villagómez Velázquez, H. (2010). *Sistemas operativos: un enfoque en espiral.* México: McGraw Hill

Ferreyra, G. (2011). *Informática: paso a paso*. México: Alfaomega.

Informática básica. (2012). Perú: Empresa Editora Macro.

López, J. M. (2010*). Fundamentos de computadores y redes.* Oviedo: Ediciones de la Universidad de Oviedo, depósito legal.

López, R. G. (2010*). Desarrollo de aplicaciones multimedia.* México: Limusa / Instituto Tecnológico y de Estudios Superiores de Monterrey.

Martín, C., Urquía, A., & Rubio, M. Á. (2011). *Lenguajes de programación.* Madrid: Universidad Nacional de Educación a Distancia.

Martos, A. (2011). *Introducción a la informática.* Madrid: Anaya Multimedia.

McHoes, A. M., Flynn, I. M., & Villagómez, H. (2011). *Sistemas operativos*. México: Cengage Learning.

Millán, M. E. (2012). *Fundamentos de bases de datos: notas de referencia.* Colombia: Programa Editorial Universidad del Valle.

Peña, R., & Barcala, E. (2011). *Informática: iniciación.* Terragona: Altaria.

Pérez, J. D. (2014). *Guía visual de introducción a la informática.* Madrid: Anaya Multimedia.

Torres, J. R., Agüero, M., García, M. E., Manzanilla, L. A., Medina Ortiz, Et al. (2014). *El futuro de nuestras carreras: Contaduría, Administración, Informática en la sociedad mexicana del siglo XXI.* México: UNAM-FCA, Publicaciones Empresariales.

Valdés, C. (2013). *Introducción a la informática.* Madrid: Anaya Multimedia.

Wolf, G., Ruiz, E., Bergero, F., & Meza, E. (2015). *Fundamentos de sistemas operativos.* México: UNAM, Instituto de Investigaciones Económicas, Facultad de Ingeniería.

BIBLIOGRAFÍA ELECTRÓNICA

[Nota: todos los enlaces, consultados o recuperados, funcionan al 4/05/18, dd/mm/aa]

LIBROS			
FUENTE	**CAPÍTULO(S)**	**SOPORTA**	**LIGA**
Beekman, George y Robert T. Grauer, Maryann Barber. -- *Informática I*. -- Naucalpan de Juárez, Estado de México: Prentice Hall: Colegio de Bachilleres del Estado de Sinaloa, 2010	1, 2, 4, y 6 2	Unidad 1 Unidad 4	http://www.bidi.unam.mx
Brookshear, J. Glenn. -- Introducción a la computación.-- 11a. Ed. -- Madrid: Pearson Educación, 2012	Introducción, 2 y 7 3 9 6 4	Unidad 1 Unidad 4 Unidad 5 Unidad 6 Unidad 7	http://www.bidi.unam.mx
Ferreyra Cortés, Gonzalo. -- Informática: paso a paso. 3a. Edición, actualizada, con competencias. -- México, D. F. : Alfaomega, 2011	1 y 2	Unidades 1, 3, 4, 5, 6 y 7	http://www.bidi.unam.mx
Gómez de Silva Garza, Andrés y Ignacio de Jesús Ania Briseño (coordinadores editoriales,). -- Introducción a la computación. -- México, D.F. : Cengage Learning, c2008	1 6 5 8	Unidad 1 Unidad 4 Unidad 5 Unidad 6	http://www.bidi.unam.mx
Hallberg, Bruce. -- Fundamentos de redes [recurso electrónico]. -- 4a ed. -- México :	Todo el texto	Unidad 5	http://www.bidi.unam.mx

McGraw-Hill, 2007			
Hopcroft, John E., Rajeev Motwani y Jeffrey D. Ullman. -- Introducción a la teoría de autómatas lenguajes y computación. -- 3a ed. -- México : Pearson, 2009	3, 4, 5 y 7	Unidad 6	http://www.bidi.unam.mx
Ibáñez Carrasco, Patricia y Gerardo García Torres. -- Informática I: con enfoque en competencias: primer semestre. -- México, D.F. : Cengage Learning, c2009	Bloque I Bloque II	Unidades 1 y 4 Unidad 7	http://www.bidi.unam.mx
Ibáñez Carrasco, Patricia y Gerardo García Torres. -- Informática II: con enfoque en competencias: segundo semestre. -- México, D.F. : Cengage Learning, c2010	Bloque III	Unidad 5	http://www.bidi.unam.mx
Norton, Peter. -- Introducción a la computación. -- 3a. Ed. --México : McGraw-Hill Interamericana, c2006	1 12 7 11 13 9	Unidad 1 Unidades 2 y 3 Unidad 4 Unidad 5 Unidad 6 Unidades 7y 8	http://www.bidi.unam.mx
Parsons, June Jamrich, y Dan Oja. .. Conceptos de computación : nuevas perspectivas: -- 10a ed.-- México, D.F. : Cengage, 2008	1, 2 y 3 10 4 11 12 5	Unidad 1 Unidades 2 y 3 Unidad 4 Unidad 5 Unidad 6 Unidad 7	http://www.bidi.unam.mx
Ramírez, Felipe. -- Introducción a la programación: algoritmos y su implementación en	1 2	Unidad 5 Unidad 6	http://www.bidi.unam.mx

VB.NET, C#, Java y C++. -- 2a. Edición. -- México, D. F. : Alfaomega, 2007			
Ricardo, Catherine M. -- Bases de datos. -- México : McGraw-Hill/Interamericana, c2009	1	Unidades 1, 2 y 5	http://www.bidi.unam.mx
Sánchez Montúfar, Luis. -- Informática II: un enfoque constructivista. -- México : Pearson, 2007	4	Unidad 7	http://www.bidi.unam.mx
Stair, Ralph M. y George W. Reynolds. -- Principios de sistemas de información: un enfoque administrativo. -- 9a. ed. -- México, D.F. : Cengage Learning, 2010	3 y 4 1, 2, 8, 9, 10, 11 y 14 4, 12 y 13 5 6 14	Unidad 1 Unidad 2 Unidad 4 Unidad 5 Unidad 7 Unidad 8	http://www.bidi.unam.mx
Tanenbaum, Andrew S. -- Redes de computadoras. -- 4a. Ed. -- Naucalpan de Juárez, Estado de México : Pearson Educación, [2003]	1	Unidad 7	http://www.bidi.unam.mx
Tanenbaum, Andrew S. -- Sistemas operativos modernos. -- 3a ed. -- México : Pearson Educación, 2009	5 1, 7, 8 y 13	Unidad 1 Unidad 4	http://www.bidi.unam.mx

Plan 2012

2016

actualizado