

Arquitectura **de** computadoras I

JUAN BERNARDO VAZQUEZ GOMEZ

Red Tercer Milenio

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS I

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS I

JUAN BERNARDO VAZQUEZ GOMEZ

RED TERCER MILENIO



AVISO LEGAL

Derechos Reservados © 2012, por RED TERCER MILENIO S.C.

Viveros de Asís 96, Col. Viveros de la Loma, Tlalnepantla, C.P. 54080, Estado de México.

Prohibida la reproducción parcial o total por cualquier medio, sin la autorización por escrito del titular de los derechos.

Datos para catalogación bibliográfica

Juan Bernardo Vázquez Gómez

Arquitectura de Computadoras I

ISBN 978-607-733-091-2

Primera edición: 2012

DIRECTORIO

José Luis García Luna Martínez
Director General

Jesús Andrés Carranza Castellanos
Director Corporativo de Administración

Rafael Campos Hernández
Director Académico Corporativo

Héctor Raúl Gutiérrez Zamora Ferreira
Director Corporativo de Finanzas

Bárbara Jean Mair Rowberry
Directora Corporativa de Operaciones

Alejandro Pérez Ruiz
Director Corporativo de Expansión y Proyectos

ÍNDICE

Introducción	4
Mapa conceptual	5
UNIDAD 1. FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA COMPUTACIONAL	
1.1 CONCEPTO DE ARQUITECTURA EN EL ENTORNO INFORMÁTICO	9
1.2 DEFINICIÓN DE COMPUTADORA	9
1.3 ORGANIZACIÓN FÍSICA DE UNA COMPUTADORA	
1.3.1 DISPOSITIVOS DE ENTRADA	11
1.3.2 DISPOSITIVOS DE SALIDA	12
1.3.3 MEMORIA INTERNA Y MEMORIA EXTERNA	13
1.4 GENERACIONES DE COMPUTADORAS	15
1.5 ARQUITECTURA BÁSICA DE COMPUTADORAS. MODELO VON NEUMANN	20
1.6 TIPOS DE MICROPROCESADORES	22
1.7 CÓDIGOS DE TEXTO	26
UNIDAD 2. TAXONOMÍA DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS	
2.1 SISTEMAS DE NUMERACIÓN	38
2.2 ARITMÉTICA DE PUNTO FIJO Y DE PUNTO FLOTANTE	42
2.3 ÁLGEBRA DE BOOLE. TEOREMAS BÁSICOS	45
2.4 TAXONOMÍA DE FLYNN	48
2.5 TAXONOMÍA DE SHORE	50
UNIDAD 3. CENTRAL DE PROCESAMIENTO	
3.1 PLACA PRINCIPAL	56
3.2 MICROPROCESADOR O UNIDAD CENTRAL DEL PROCESO (CPU)	
3.2.1 UNIDAD DE CONTROL	57
3.2.2 UNIDAD ARITMÉTICO-LÓGICA	57
3.3 REGISTROS	
3.3.1 DE PROPÓSITO GENERAL	59
3.3.2 DE SEGMENTO DE MEMORIA	61

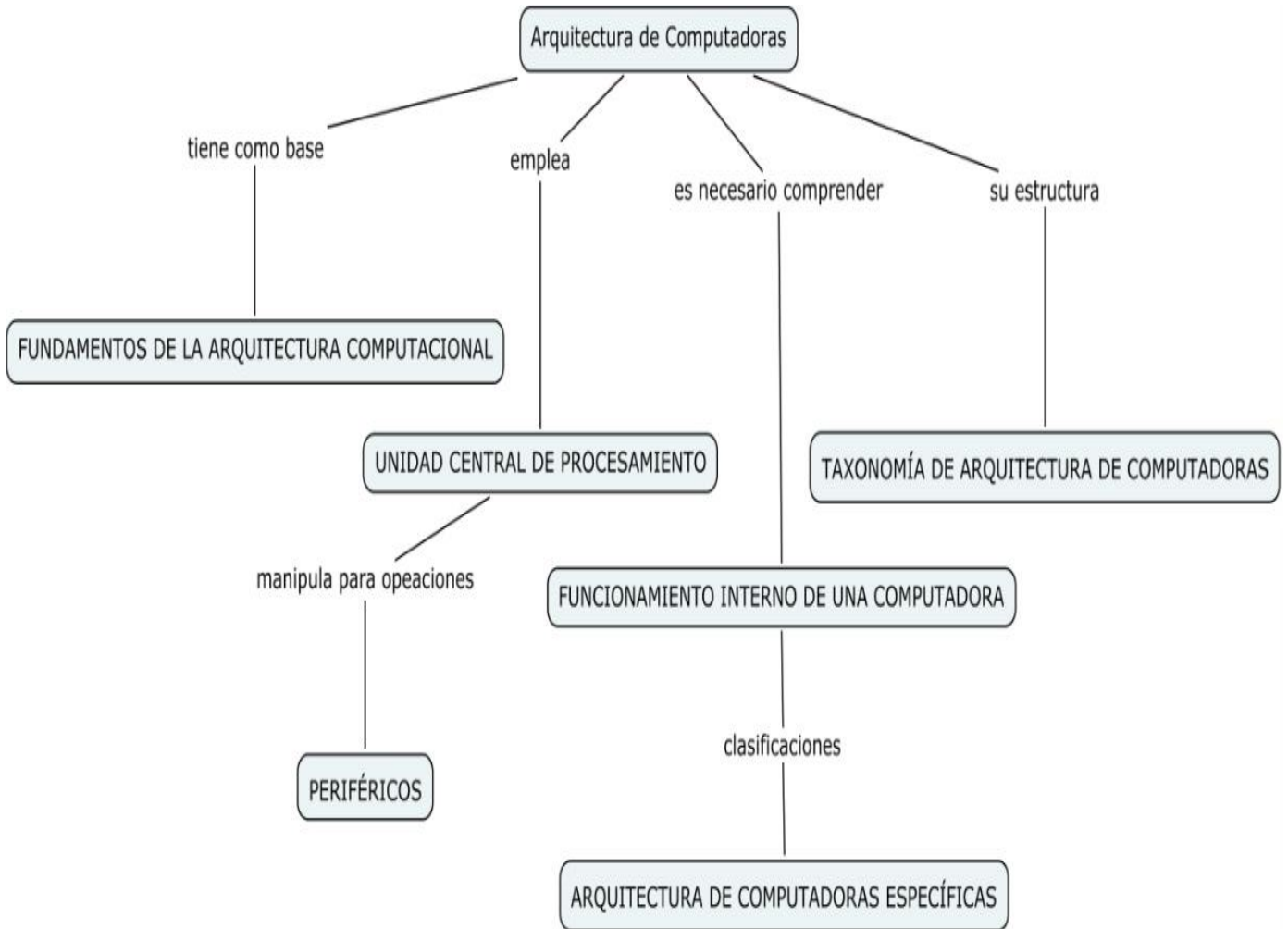
3.3.3 DE INSTRUCCIONES	62
3.4 BUS	
3.4.1 BUS DE DATOS	63
3.4.2 BUS DE DIRECCIONES	64
3.5 MEMORIA PRINCIPAL	64
3.6 FUENTE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA	66
UNIDAD 4. FUNCIONAMIENTO INTERNO DE UNA COMPUTADORA	
4.1 FORMATO DE INSTRUCCIONES	74
4.2 MICROOPERACIONES	77
4.3 TEMPORIZACIÓN	
4.3.1 RELOJ DEL SISTEMA	85
4.3.2 RESET DEL SISTEMA	86
4.3.3 CICLOS DE ESPERA	86
4.4 DECODIFICACIÓN DE UNA INSTRUCCIÓN	87
UNIDAD 5. PERIFÉRICOS	
5.1 DEFINICIÓN	95
5.2 CLASIFICACIÓN	95
5.3 FUNCIONES	96
5.4 COMUNICACIÓN DE DATOS	97
UNIDAD 6. ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS ESPECÍFICAS	
6.1 MICROCOMPUTADORAS	105
6.2 MINICOMPUTADORAS	105
6.3 MAXICOMPUTADORAS	106
BIBLIOGRAFÍA	109
GLOSARIO	110

INTRODUCCIÓN

El presente material pretende ser para el estudiante una herramienta auxiliar de estudio. Se encuentra conformado por seis unidades cuyo avance programático refuerza las unidades previas. En cada unidad se exponen a detalle los temas, los cuales si desea el estudiante pueden ser reforzados, esto se logra recurriendo a la bibliografía a la que se hace referencia en ciertos temas. Es importante para evaluar el aprendizaje obtenido, la retraining, es por esto que al final de cada unidad se anexan una serie de preguntas referentes a los temas previamente expuestos.

Al final del presente material se encuentra un glosario con los términos más empleados. El contenido expuesto aborda los temas básicos de la arquitectura de computadoras, iniciando en las primeras unidades con la terminología básica, posteriormente se avanza con contenidos más técnicos.

MAPA CONCEPTUAL



UNIDAD 1

FUNDAMENTOS DE LA ARQUITECTURA COMPUTACIONAL

OBJETIVO

El estudiante reconocerá las nociones básicas de la arquitectura computacional. Así mismo, identificará los dispositivos que conforman a la computadora.

TEMARIO

1.1 CONCEPTO DE ARQUITECTURA EN EL ENTORNO INFORMÁTICO.

1.2 DEFINICIÓN DE COMPUTADORA

1.3 ORGANIZACIÓN FÍSICA DE UNA COMPUTADORA

1.3.1 Dispositivos de entrada

1.3.2 Dispositivos de salida

1.3.3 Memoria interna y memoria externa

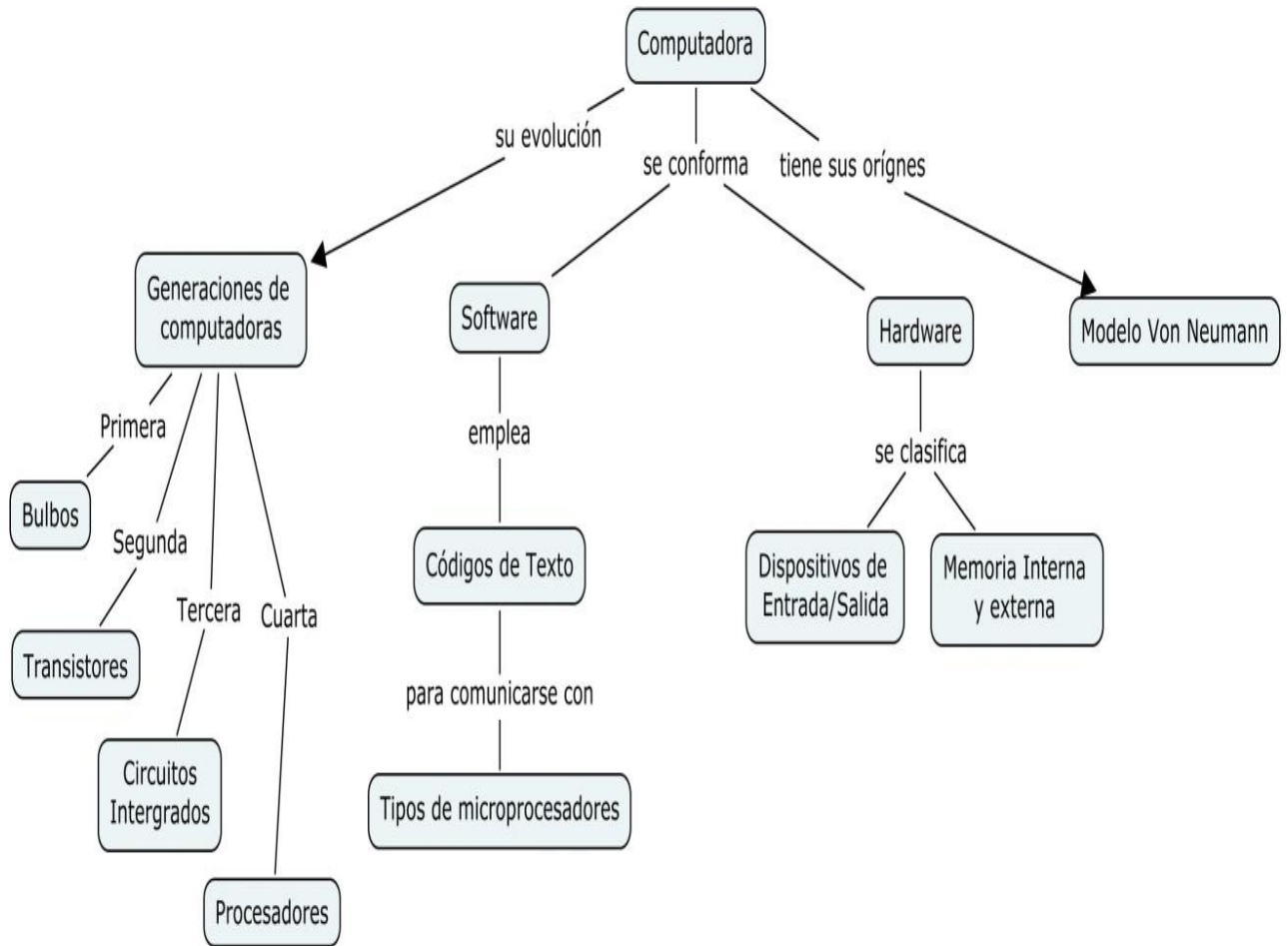
1.4 GENERACIONES DE COMPUTADORAS

1.5 ARQUITECTURA BÁSICA DE COMPUTADORAS. MODELO VON NEUMANN

1.6 TIPOS DE MICROPROCESADORES

1.7 CÓDIGOS DE TEXTO

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el término computadora es habitual y se encuentra presente directa o indirectamente en todas las actividades del ser humano. Es por ello que para aprovechar el potencial de la computadora se requiere conocer los fundamentos que le rigen, así como las partes que la integran. En la presente unidad se explica el concepto de computadora, se describen los elementos que la conforman, tanto el software como el hardware.

Además, resulta importante describir las características de las *generaciones de computadoras*, con el objetivo de identificar la evolución tecnológica que han tenido.

Al finalizar la unidad, el estudiante describirá las características de los microprocesadores, permitiéndole identificar el que más se ajuste a sus necesidades. En ese sentido, es de gran relevancia conocer el carácter técnico de la computadora.

1.1. CONCEPTO DE ARQUITECTURA EN EL ENTORNO INFORMÁTICO

Lo que se denomina hardware de computadores consiste en circuitos electrónicos, visualizadores, medios de almacenamiento magnéticos y ópticos, equipos electromecánicos y dispositivos de comunicación. Por lo que la arquitectura de computadoras abarca la especificación del repertorio de instrucciones y las unidades hardware que implementan las instrucciones.¹

ACTIVIDADES DE APRENDIZAJE

Realizar un mapa conceptual donde se ilustre el concepto de arquitectura de computadoras. Especificar la bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

1.2. DEFINICIÓN DE COMPUTADORA

Un computador o computadora es una máquina calculadora electrónica rápida que acepta como entrada información digitalizada, la procesa de acuerdo con una lista de instrucciones almacenada internamente y produce la información de salida resultante. A la lista de instrucciones se le conoce como *programa* y el medio de almacenamiento interno *memoria* del computador.

Hay muchos tipos de computadores, varían en tamaño, costo, poder de cómputo y uso. El *computador personal* es el más común, el cual encuentra amplia aplicación en hogares, centros de enseñanza y oficinas de negocios. Se encuentra conformado por unidades de procesamiento y de almacenamiento, unidades de salida de visualización y de salida de audio, así como de un teclado, lo que permite su fácil ubicación sobre una mesa en el hogar o en la oficina. Los medios de almacenamiento incluyen discos duros, CD-ROM y disquetes.

Los *computadores portátiles* son la versión compacta con todos los componentes empaquetados. Las *estaciones de trabajo* con capacidad de entrada/salida de gráficos de alta resolución, aunque con las dimensiones de un

¹ Carl Hamacher, *Organización de Computadores*, p.2.

computador de sobremesa, se caracterizan por su rapidez de procesamiento; se usan frecuentemente en aplicaciones de ingeniería, especialmente para trabajo de diseño interactivo.

Asimismo, se encuentran los sistemas de empresa o *macrocomputadores*, los cuales son ocupados para el procesamiento de datos de negocios en compañías de tamaño mediano a grande que requieren bastante poder de computación y capacidad de almacenamiento que la ofrecida por las estaciones de trabajo. Los *servidores* (son una computadora que, formando parte de una red, provee servicios a otras computadoras denominadas clientes), contienen unidades de almacenamiento para bases de datos de tamaño mediano, y son capaces de gestionar un gran volumen de peticiones de acceso a esos datos. En la mayoría de los casos los servidores son accesibles a las comunidades educativas, empresariales y particulares. Las peticiones y las respuestas se transportan habitualmente a través de las instalaciones de internet.

Internet y sus servidores asociados se han convertido en la fuente dominante mundial de toda clase de información. Las instalaciones de comunicación de internet consisten en una compleja estructura de enlaces principales de fibra óptica de alta velocidad interconectados con cable de difusión y conexiones telefónicas a escuelas, negocios y hogares.

Por otro lado, están los supercomputadores que se utilizan para cálculos numéricos a gran escala y requeridos en aplicaciones como predicción del tiempo o diseño y simulación de aeronaves. En sistemas empresariales, servidores y supercomputadores, las unidades funcionales, incluyendo múltiples procesadores, pueden consistir en varias unidades separadas y frecuentemente grandes.²

² *Ibidem.*, p. 2.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un mapa conceptual con respecto al concepto de computadora. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

1.3 ORGANIZACIÓN FÍSICA DE UNA COMPUTADORA

1.3.1 Dispositivos de entrada

Norton Peter en su libro *Introducción a la computación* señala que “a principios de la década de 1980, cuando las computadoras personales comenzaron a ganar popularidad, muchos futuristas y analistas hicieron predicciones audaces acerca de la importancia de la computadora para la sociedad. Algunas personas incluso predijeron que, para el año 2000, en ningún hogar faltaría una computadora”.

La computadora se conforma por dos elementos principales: hardware y software.

El hardware se refiere a la parte física de la computadora: teclado, gabinete, circuitos, cables, discos duros, impresoras, monitores, etc. El funcionamiento del hardware depende del software (programas).³

En tanto que software, Villarreal⁴ lo define como el conjunto de instrucciones que dirigen al hardware. Asimismo, dice que es un conjunto de instrucciones que realizan una tarea específica denominada programa.

El dispositivo de entrada se define como la parte del hardware que permite al usuario introducir información a la computadora. Por ejemplo: teclado, ratón, lector óptico, escáner, guantes (para realidad virtual), cámaras digitales de video, etc.

³ Sonia, Villarreal, *Introducción a la computación*, pp. 7-8.

⁴ Véase *Introducción a la computación*, de Sonia, Villarreal.



Ejemplo de Teclado.
<http://informatica-practica.net>



Ejemplo de Mouse.
<http://gizmologia.com>



Ejemplo de Escáner.
www.epson.es

El dispositivo de entrada más común es el teclado, el cual acepta letras, números y comandos del usuario. Además, en forma adicional se emplea el ratón, el cual permite dar comandos moviendo el ratón sobre una superficie plana y oprimiendo sus botones. Algunos otros dispositivos de entrada son la palanca de juegos (joystick), escáner, cámaras digitales y micrófonos.

1.3.2 Dispositivos de salida

Es la parte que permite a la computadora comunicarse con el usuario. Ejemplos: monitor, graficador, bocinas, impresora, etc.



Ejemplo de monitor.
www.ordenadores-y-portatiles.com



Ejemplo de graficador.
www.ordenadores-y-portatiles.com



Ejemplo de impresora.
www.computacion-insumos.com.ar

Los dispositivos de salida devuelven los datos procesados al usuario. El término genérico dispositivo se refiere a cualquier pieza de hardware.

La función de un dispositivo de salida es presentar datos procesados al usuario. Los dispositivos de salida más comunes son la pantalla de visualización, conocida como monitor y la impresora.⁵

Existen algunos tipos de hardware que pueden actuar tanto como dispositivos de entrada como de salida. Un ejemplo es la pantalla sensible al tacto, un tipo de monitor que muestra texto o íconos, los cuales pueden tocarse.

⁵ Peter Norton, *Introducción a la Computación*, p.19.

Las pantallas sensibles al tacto permiten a los usuarios localizar con rapidez artículos o buscar en catálogos. Los tipos más comunes de dispositivos que pueden ser de entrada y salida son los de comunicación, los cuales conectan una computadora con otra, proceso conocido como conectividad en redes. Entre las muchas clases de dispositivos de comunicación, los más comunes son los módems, los cuales permiten a las computadoras comunicarse a través de líneas telefónicas, y las tarjetas de interfaz de red (network interface cards; NIC), las cuales permiten a los usuarios conectar un grupo de computadoras para compartir datos y dispositivos.⁶

1.3.3 Memoria interna y memoria externa

La computadora, para ser realmente útil, necesita un lugar para mantener archivos de programas y datos relacionados cuando no se están usando. El propósito del almacenamiento es guardar datos.

Existen diferencias entre el almacenamiento y la memoria. Los contenidos son conservados en el almacenamiento cuando la computadora se apaga, mientras que los programas o datos que se ponen en la memoria se pierden cuando se apaga la computadora.

El medio de almacenamiento más común es el disco magnético. Un disco es un objeto plano redondo que gira alrededor de su centro. Conformado por cabezas de lectura/escritura, semejantes a las cabezas de una grabadora de cintas o de una videograbadora.

El dispositivo que contiene a un disco se le llama unidad de disco. Algunos discos están contruidos dentro de la unidad y no están hechos para ser removidos. La mayoría de las computadoras personales contienen un disco duro no removible.

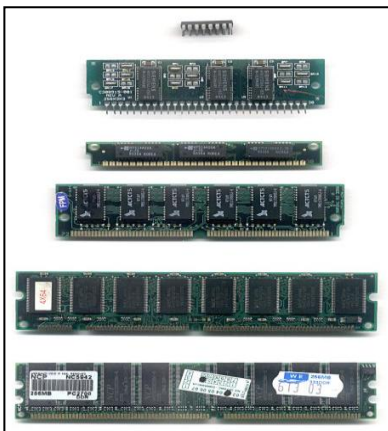
Las unidades de CDROM, unidades de cinta, unidades ópticas unidades de disco duro removibles constituyen otros tipos de dispositivos de almacenamiento. El tipo empleado en las computadoras se denomina disco compacto de sólo lectura (Compact Disk Read-Only Memory: CD-ROM), el

⁶ *Ibidem.* p.20.

nombre implica que no se puede cambiar la información en el disco, del mismo modo que no se puede grabar sobre un CD de audio.

Otra tecnología de almacenamiento de datos que está surgiendo es el disco digital versátil (digital versatile disk; DVD) puede almacenar una película entera de largo metraje. Los disco DVD requieren un reproductor especial; sin embargo, los reproductores nuevos por lo general pueden reproducir discos de sonido, datos y DVD, por lo que el usuario ya no debe comprar reproductores diferentes para cada tipo de disco.⁷

La memoria principal almacena datos y programas temporalmente. En estos circuitos deben encontrarse los programas y los datos (en código binario), para ser ejecutados por el procesador. Los programas y datos almacenados en el disco tienen que ser cargados a memoria antes de ser ejecutados por el microprocesador.



Ejemplo de Memoria RAM (Memoria principal). <http://upload.wikimedia.org>

La memoria secundaria es utilizada para almacenar datos indefinidamente, ejemplos: disquetes, discos duros, unidades extraíbles. Aquí se almacenan los archivos de los usuarios, además de los programas.

⁷ *Ibidem.* p.21.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de los elementos que integran una computadora: dispositivos de entrada, salida, y memoria. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

1.4 GENERACIONES DE COMPUTADORAS

Villarreal expresa que las tecnologías de la información de los últimos 50 años se han dividido en cuatro etapas o generaciones de computadoras. Señala que la división por computadoras se debe a la tecnología utilizada para crear el elemento lógico principal, y lo describe como el componente electrónico utilizado para almacenar y procesar la información, utilizando en las computadoras durante cada periodo.

Primera generación (1951-1958). Describe que se inicia cuando la oficina de censos de Estados Unidos utilizó la UNIVAC 1 en 1951. Estas primeras computadoras estaban fabricadas con bulbos (tubos de vidrio del tamaño de un foco, que contienen circuitos eléctricos).

Cabe destacar que la Universal Automatic Computer (UNIVAC 1) fue desarrollada por Mauchly y Eckert para la Remington-Rand Corporation; fue expuesta a nivel nacional cuando pronosticó de manera correcta la victoria de Dwight Eisenhower sobre Adlai Stevenson en las elecciones presidenciales estadounidenses con sólo 5% de los votos contados.

En la primera generación, el medio para introducir información eran las tarjetas perforadas —describe Villarreal—, y utilizaban tambores magnéticos para almacenamiento de datos externo. Los programas eran escritos en lenguaje máquina (instrucciones escritas como cadenas de ceros y unos) o en lenguaje ensamblador, el cual permite al programador escribir instrucciones en palabras abreviadas, y luego traducirlas por otro programa (llamado ensamblador) al lenguaje máquina. Señala que estas máquinas se colocaban en centros de cómputo con clima controlado y personal técnico para programarlo y mantenerlo en operación. Eran muy grandes, costosas,

consumían mucha electricidad y producían bastante calor. Por lo mismo, pocas instituciones podían invertir en una computadora así.

A pesar de esas deficiencias —expone Villareal—, los computadores de la primera generación rápidamente se convirtieron en herramientas indispensables para los científicos, ingenieros y para las aplicaciones comerciales grandes, como nómina y facturación. Las telecomunicaciones en esa época se llevaban a cabo por teléfono y teletipo a una velocidad muy baja.⁸



UNIVAC I.

Fuente: <http://www.prusikloop.org/mrwatson/images/univac1.jpg>

Segunda Generación (1959-1963). Estas computadoras —señala Villareal—, se caracterizan por estar constituidas con transistores en lugar de bulbos. Asimismo, los transistores se emplearon por primera vez en una computadora en 1956, y podían desempeñar la misma función que un bulbo, pero ocupaban mucho menor espacio y eran más confiables. No utilizaban tanta energía ni producían mucho calor; además, eran rápidas y poderosas. Pero los transistores tenían que ser alambrados manualmente y soldados unos a otros para formar circuitos.

En esta época los tambores magnéticos son reemplazados por núcleos magnéticos como medio de almacenamiento primario. Las cintas magnéticas y el disco como medio de almacenamiento secundario, sustituyeron a las tarjetas

⁸ Sonia Villareal, *Introducción a la computación*, p. 30.

perforadas; proporcionaban mayor capacidad de compresión de datos y eran más rápidos. Se desarrollaron las telecomunicaciones entre las computadoras.

En esta época se desarrollaron lenguajes de programación de alto nivel, es decir, las instrucciones de los programas podían escribirse en palabras parecidas al lenguaje humano y en expresiones matemáticas; por ejemplo, FORTRAN y COBOL, estos lenguajes permitieron que las computadoras fueran más accesibles para los científicos y los negocios.



Transistores.

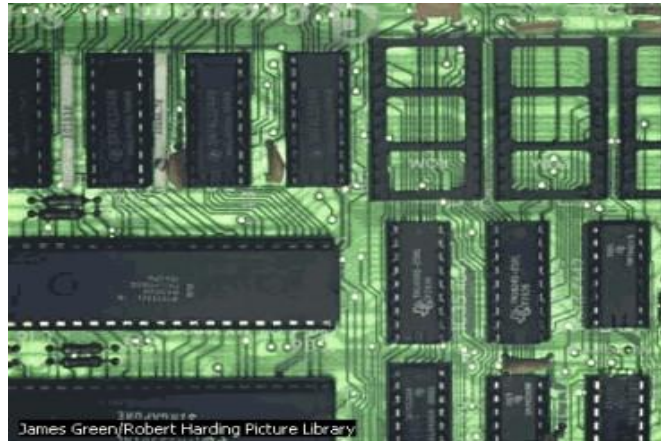
Fuente:

http://bo.kalipedia.com/kalipediamedia/ingenieria/media/200710/08/tecnologia/20071008klpington_1.les.SCO.png

Tercera Generación (1964-1979). En esta generación las computadoras basadas en transistores son sustituidas por máquinas más pequeñas y poderosas, construidas con circuitos integrados; los cuales contenían miles de pequeños transistores en un chip de silicio. Los chips ahorraban espacio, expresa Villarreal, no requerían alambreado ni soldadura manual, y eran más confiables y rápidos que los transistores. Se desarrolló una nueva memoria, MOS (semiconductor de óxido metálico) al igual que los circuitos integrados, éstas utilizaban chips cubiertos con silicón.

A causa del incremento en la capacidad de memoria y poder de procesamiento, hizo posible el desarrollo de sistemas operativos. Surgieron también las minicomputadoras. Se desarrollaron lenguajes de programación como BASIC. El primer satélite de comunicaciones fue lanzado, conduciendo a

una nueva era de comunicaciones por microondas. También fueron mejoradas las telecomunicaciones a través de cable coaxial.⁹



Circuitos integrados.

Fuente: http://static.obolog.net/multimedia/fotos/228000/227286/227286-130235_p.jpg

Cuarta Generación. Se caracteriza por la introducción de circuitos integrados a gran escala (LSIC) y circuitos integrados a una mayor escala (VLSIC), y por los microprocesadores. Estos circuitos integrados contienen desde cientos de miles hasta más de un millón de transistores en un pequeño chip.

Los microprocesadores contienen, memoria, lógica y circuitos de control (un procesador completo) en un pequeño chip de silicio. En esta época la memoria de semiconductores se incrementó a la par que su velocidad, mientras su precio descendía. Se introdujeron las computadoras personales Apple e IBM, y se hicieron populares en los negocios y en el hogar. Los lenguajes de cuarta generación como Dbase, Lotus 1-2-3, y WordPerfect tenían ya listo su mercado. En esta generación se desarrolló la telecomputación, siendo internet el primer ejemplo.

⁹ *Ibidem.* p. 31.

Hoy en día, el tipo más común de computadora se llama computadora personal, o PC, porque está diseñada para ser usada por una sola persona a la vez. A pesar de su tamaño pequeño, la computadora personal moderna es más potente que cualquiera de las máquinas del tamaño de un cuarto de las décadas de 1950 o 1960. Mucha gente de negocios usa una computadora aún cuando está fuera de oficina. Por ejemplo, la mayoría de los que viajan ahora llevan computadoras portátiles, conocidas como computadoras laptop o computadoras notebook, las cuales pueden ser tan potentes como los modelos de escritorio.

Villarreal señala que en la actualidad se encuentran las computadoras de propósito específico y de propósito general. Especifica que no todas las computadoras son de propósito general, es decir, que se pueden programar para efectuar distintas aplicaciones. También existen computadoras de propósito especial (dedicadas) que llevan a cabo tareas específicas, desde controlar la temperatura y la humedad en un edificio de oficinas, hasta supervisar el ritmo cardiaco de una persona mientras hace ejercicio. Las computadoras de propósito específico se incorporan en todo tipo de bienes de consumo: relojes de pulso, máquinas de juego, aparatos de sonido, grabadoras de video, hornos de microondas y hasta automóviles. Estas computadoras también son ampliamente utilizadas en la industria, la milicia, y la ciencia, donde controlan todo tipo de dispositivos, incluso robots.¹⁰



Microprocesadores.

¹⁰ Sonia Villarreal, *Introducción a la computación*, pp. 6-7.

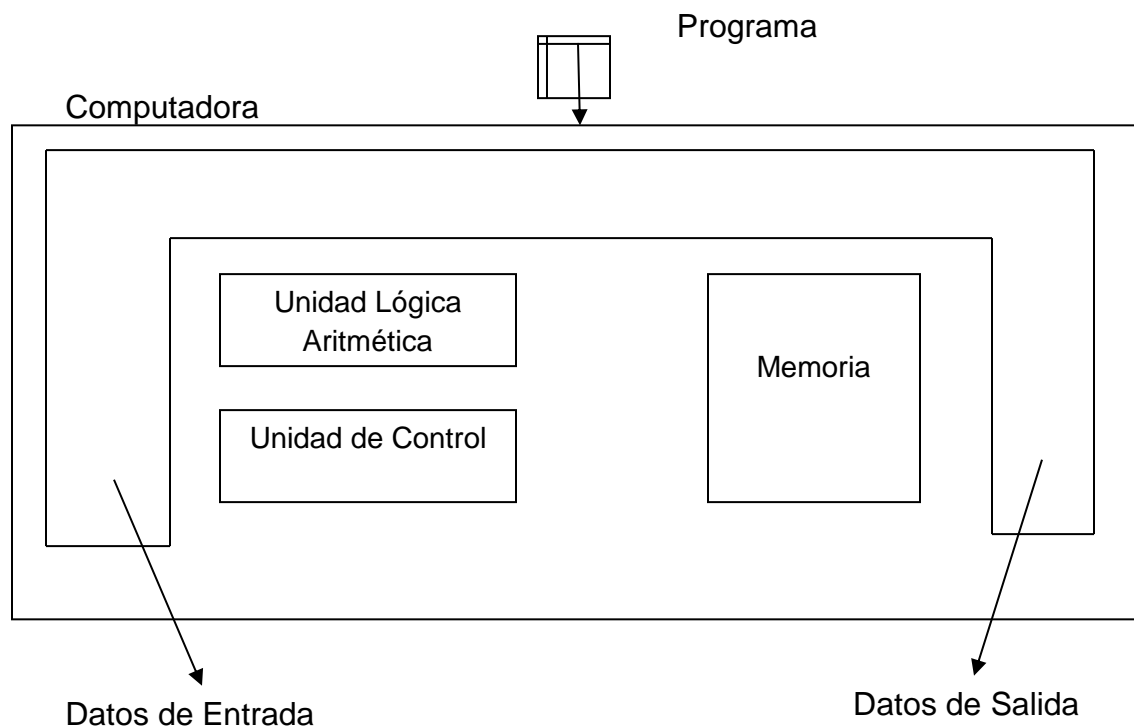
ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico donde se expongan las características más relevantes de cada una de las generaciones de computadoras. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

1.5 ARQUITECTURA BÁSICA DE COMPUTADORAS. MODELO VON NEUMANN

En nuestros días cada computadora se basa en el modelo de Von Neumann (que lleva el nombre de John Von Neumann). El modelo trata la computadora como una caja negra, y define cómo se realiza el procesamiento

Este modelo define la computadora como cuatro subsistemas: memoria, unidad lógica aritmética, unidad de control y entrada/salida.¹¹



Modelo de Von Neumann.

Behrouz Forouzan señala que en el modelo de Von Neumann la memoria es el área de almacenamiento, donde los programas y los datos se almacenan

¹¹ Forouzan, Behrouz, *Introducción a la ciencia de la computación*, p. 5.

durante el procesamiento. La *Unidad Lógica Aritmética (ALU: arithmetic logic unit)* es donde el cálculo aritmético y las operaciones lógicas toman lugar. La *Unidad de Control* determina las operaciones de la memoria, de la ALU y del subsistema de entrada/salida.

El subsistema de entrada acepta datos de entrada y el programa desde el exterior de la computadora; el subsistema de salida envía el resultado del procesamiento al exterior. Menciona además que la definición del subsistema de entrada/salida es muy amplia; también incluye los dispositivos de almacenamiento secundarios como un disco o cinta que almacena datos y programas para procesamiento. El disco es considerado como un dispositivo de salida cuando almacena los datos que se obtienen como resultado del procesamiento y se considera un dispositivo de entrada cuando se leen datos del mismo.

Otro elemento importante del modelo de Von Neumann establece que el programa debe almacenarse en la memoria, lo cual difiere de la arquitectura de las primeras computadoras en las cuales sólo se almacenaban los datos en la memoria, señala Behrouz. En las computadoras actuales las memorias alojan tanto un programa como sus datos correspondientes. Lo que implica que ambos, datos y programas, deban tener el mismo formato porque se almacena en memoria. Los cuales se guardan como una secuencia de unos y ceros.

Es oportuno señalar que un programa en el modelo de Von Neumann se conforma de un número finito de instrucciones. La unidad de control trae una instrucción de la memoria, la interpreta y luego la ejecuta. Una instrucción puede requerir que la unidad de control salte a algunas instrucciones previas o anteriores.

Se concluye que el modelo de Von Neumann establece el estándar de los componentes esenciales de una computadora. Una computadora física debe incluir los cuatro componentes, a los que se hace referencia como hardware de la computadora, definidos por Von Neumann.¹²

¹² *Ibidem.* p. 6.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis del Modelo de Vonn Neumann enfatizando la importancia en la tecnología actual de las computadoras. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

1.6 TIPOS DE MICROPROCESADORES

Microprocesador	Fecha de Lanzamiento	Frecuencia en MHz	Ancho bus	T.I. Micras	Número de transistores	Rendimiento aproximado
4004	15/11/71	0.1-0.75	4	12	2,300	
8008	1/4/72	0.1-0.75	8	10	3,500	2x4004
8080	1/4/74	2	8	6	6,000	10x8008
80286	1/2/82	8-10	16	1.5	134,000	4x8086 (2.7 MIPS A 12 MHz).
80386DX	17/10/85	16,20,25, 33	32	1	275,000	2.5x80286 (6.0 MIPS A 20MHz)
80386SX	16/6/88	16,20	16	1	275,000	2x80286
80486DX	10/4/89	25,33,50	32	1,0.8	1.2M	4x386DX(20 MIPS A 25 MHz).
80486SX	22/4/91	16,20,25, 33	32	0.8	1.2M	3x386SX
Pentium	22/3/93	60-200	64	0.8,0.6,0.3 5	3.1M	5x486DX (100MIPS A 60 MHz).
Pentium Pro	27/3/95	133-200	64	0.6,0.5,0.3 5	5.5M	2.5XPent(440 MIPS a 200 MHz).

Pentium II	7/5/97	233-450	64	0.35, 0.25	7.5M	4xPent(46 6 MIPS a 266 MHz)
Pentium III	28/2/99	450-1000	64	0.25, 0.18, 0.13	8.2 M (28.1 M)	2xP.II (1000 MIPS a 500 MHz)
Pentium 4	20/11/00	1300- 4000	64	0.18, 0.13	(42 M) (55 M)	3xP.III
Estimac. Intel	2011	10000	?	0.07	1000M	?

Evolución de los microprocesadores de Intel en los últimos 30 años.

En la columna del número de transistores, los datos entre paréntesis incluyen a la caché L2 integrada. En la columna del rendimiento, el factor multiplicador es una estimación del autor basado en la frecuencia inicial de cada modelo, mientras que los datos entre paréntesis proceden de Intel, siendo Dhrystone MIPS para el modelo a la frecuencia que se indica. Aunque los MIPS apenas se utilizan, son la única medida de rendimiento que abarca el extenso marco temporal considerado.¹³

Durante la década de 1980, las dos compañías fabricantes de microprocesadores que mayor atención prestaron al sector de la informática doméstica, fueron Intel y Motorola.

El abanderado de Intel durante esta década fue la familia 80x86, de la que se sucedieron del 8086: el 80286, el 80386 y el 80486. Motorola, por su parte, fue replicando a las novedades de Intel con modelos de su familia 68000: el 68020, el 68030 y el 68040.

Debido a que los modelos de Intel son los más extendidos y por haber tenido una mayor continuidad en el tiempo, se puede realizar la siguiente reseña histórica.

¹³ Manuel Martínez, *Arquitectura del PC*, p. 36.

Primera generación (1978-1982). A mediados de 1978 Intel lanza al mercado su primer procesador el 8086. Esta primera generación se caracteriza por la potencia de cálculo, las mejoras en la integración de circuitos permiten que el diseñador no encuentre las limitaciones tan fuertes que condicionaron el diseño del 4004 y el 8008, lo que posibilita la adopción de un ancho de 16 bits en las unidades de procesamiento y una complejidad inusual en las ALU, que ahora permiten instrucciones máquina para efectuar el producto y la división de números enteros.

El 68000, lanzado al mercado por Motorola a finales de 1979, era un diseño microprogramado de 16 bits que rompió con la tendencia de Unidad de Control cableada que imperaba en aquella época. Su éxito comercial fue indudable, siendo adoptado no sólo por el Macintosh de Apple, sino también por las estaciones de trabajo de Sun y Hewlett-Packard hasta que éstos deciden crear sus propios procesadores RISC.

Segunda generación (1982-1985). Para estos años la capa de software comienza a madurar y demanda un espacio de direcciones mayor. La respuesta de hardware es, por un lado, ensanchar el bus de direcciones rebasando ya la frontera del Megabyte direccionable y por el otro, habilitar el concepto de memoria virtual que permite al procesador ejecutar programas mayores que el espacio físico de memoria disponible, siempre que las líneas del bus de direcciones permitan direccionarlo. Por lo que al final de esta época se alcanza el rango del Gigabyte direccionable, tanto en los modelos de Intel como en los de Motorola.

Tercera generación (1985-1989). Es entre estos años en que la memoria virtual supone tener que realizar una traducción de dirección virtual a física por cada acceso a memoria realizado, tarea de la que se encarga la MMU (Memory Management Unit).

Intel retoma el diseño dual que había empleado con el tándem 8086/8088, desarrollando una versión recortada de su procesador 80386 a la que le coloca el sufijo SX. Esta idea se consagra en la sexta generación con los

modelos Celeron, extendiéndose incluso a una tercera gama, más alta, con los modelos Xeon.

Cuarta generación (1989-1993). La potencia de cálculo vuelve a centrar la atención de los diseñadores de microprocesadores, y si en la primera generación es la computación de números enteros la protagonista ahora es la computación de números reales o de punto flotante. El microprocesador comienza a mostrar dependencia de su coprocesador matemático o FPU (Floating-Point Unit), la unidad funcional que realiza estas operaciones. Se decide así introducir ésta dentro del procesador para ganar velocidad y reducir el precio del conjunto. Desde este momento, el concepto del microprocesador cambia y presupone ya la existencia de esta unidad funcional como un elemento más.

Los dos exponentes más importantes de esta generación son el 80486 y el 68040. Lanzados al mercado en 1989, disponen de FPU propia, que segmentan además en cinco y seis etapas. Este diseño se quedará muy corto conforme se vayan incorporando operaciones de mayor complejidad en generaciones posteriores.

Quinta generación (1993-1997). La frecuencia del microprocesador se desliga de la asociada al resto de la circuitería, provocando la aparición de un multiplicador de reloj que mide este desfase en velocidad y que pronto alcanza un valor superior a tres. Las mejoras en la tecnología de integración, que físicamente se han aprovechado para subir la frecuencia, permiten también contar con un par de millones de transistores más, que se van a emplear preferentemente en dotar al microprocesador de un agresivo paralelismo a nivel de instrucción, en el que se destacan una segmentación en 5 o más etapas.

Con esas premisas, surge el Pentium, un procesador al que la historia le va a hacer un inmenso favor: tiene todo el mercado para él, y a pesar de ser una arquitectura terminal para Intel, será recordado por la firma como su éxito comercial más contundente.

La intención de AMD era lanzar el K5 para competir con el Pentium en esta generación, pero el retraso en su lanzamiento le obligó a asumir el rol de operador desde el primer momento.

Sexta generación (1997-2000). La idea en esos años consiste en dotar al microprocesador para PC de un carácter multiprocesador, incorporándole la circuitería necesaria para sincronizarse y colaborar con otros microprocesadores. En términos de rendimiento, esto queda un peldaño más arriba que el paralelismo interno a nivel de instrucción de la generación anterior, aunque uno más abajo que un multiprocesador puro, dado que se comparten todos los componentes de la placa base (buses, memoria principal y periféricos). Para este concepto se acuña la terminología *multiprocesamiento simétrico* o SMP (Symmetric Multiprocessing).

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis de los tipos de microprocesadores. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

1.7 CÓDIGOS DE TEXTO

Al principio de la historia de la computación, los programadores se dieron cuenta de que necesitaban un código estándar, un sistema en el que todos pudieran estar de acuerdo con respecto a qué números representarían las letras del alfabeto, los signos de puntuación y otros símbolos. EBCDIC, ASCII y Unicode son tres de los sistemas más populares que fueron inventados.

EBCDIC. El sistema BCD (Código Decimal Binario: Binary Coded Decimal), definido por IBM, para una de sus primeras computadoras fue uno de los primeros sistemas completos para representar símbolos con bits. Los códigos BCD constan de códigos de seis bits, los cuales permiten un máximo de 64 símbolos posibles. Las computadoras BCD sólo podían trabajar con letras mayúsculas y con muy pocos otros símbolos. Por estas situaciones este sistema tuvo una vida corta.

La necesidad de representar más caracteres condujo a la IBM a desarrollar el sistema EBCDIC; el cual se pronuncia “EB-si-dic”, significa Código de Intercambio de Decimales Codificados en Binarios Extendidos (Extended Binary Coded Decimal Interchange Code).

El código EBCDIC es un código de ocho bits que define 256 símbolos. EBCDIC todavía se emplea en mainframes y sistema de rango medio de IBM, pero rara vez se encuentra en computadoras personales. Para cuando se estaban desarrollando las computadoras pequeñas, el Instituto Nacional Estadounidense de Normas (American National Standards Institute:ANSI) había entrado en acción para definir normas para computadoras.

Código EBCDIC

Dec	Hx	Oct	Char		Dec	Hx	Oct	Char		Dec	Hx	Oct	Char		Dec	Hx	Oct	Char	
0	0	000	nul	(Null)	65	41	101			130	82	202	b		195	c3	303	C	
1	1	001	soh	(Start of Heading)	66	42	102			131	83	203	c		196	c4	304	D	
2	2	002	stx	(Start of Text)	67	43	103			132	84	204	d		197	c5	305	E	
3	3	003	etx	(End of Text)	68	44	104			133	85	205	e		198	c6	306	F	
4	4	004	pf	(Punch Off)	69	45	105			134	86	206	f		199	c7	307	G	
5	5	005	ht	(Horizontal Tab)	70	46	106			135	87	207	g		200	c8	310	H	
6	6	006	lc	(Lower Case)	71	47	107			136	88	210	h		201	c9	311	I	
7	7	007	del	(Delete)	72	48	110			137	89	211	i		202	ca	312		
8	8	010	ge		73	49	111			138	8a	212			203	cb	313		
9	9	011	rif		74	4a	112	¢		139	8b	213			204	cc	314		
10	a	012	smm	(Start of Manual Message)	75	4b	113	.		140	8c	214			205	cd	315		
11	b	013	vt	(Vertical Tab)	76	4c	114	>		141	8d	215			206	ce	316		
12	c	014	ff	(Form Feed)	77	4d	115	(		142	8e	216			207	cf	317		
13	d	015	cr	(Carriage Return)	78	4e	116	+		143	8f	217			208	d0	320)	
14	e	016	so	(Shift Out)	79	4f	117	|		144	90	220			209	d1	321	J	
15	f	017	si	(Shift in)	80	50	120	&		145	91	221	j		210	d2	322	K	
16	10	020	dle	(Data Link Escape)	81	51	121			146	92	222	k		211	d3	323	L	
17	11	021	dc1	(Device Control 1)	82	52	122			147	93	223	l		212	d4	324	M	
18	12	022	dc2	dc2 (Device Control 2)	83	53	123			148	94	224	m		213	d5	325	N	
19	13	023	tm	(Tape Mark)	84	54	124			149	95	225	n		214	d6	326	O	
20	14	024	res	(Restore)	85	55	125			150	96	226	o		215	d7	327	P	
21	15	025	nl	(New Line)	86	56	126			151	97	227	p		216	d8	330	Q	
22	16	026	bs	(Backspace)	87	57	127			152	98	230	q		217	d9	331	R	
23	17	027	il	(Idle)	88	58	130			153	99	231	r		218	da	332		
24	18	030	can	(Cancel)	89	59	131			154	9a	232			219	db	333		
25	19	031	em	(End of Medium)	90	5a	132	!		155	9b	233			220	dc	334		
26	1a	032	cc	(Cursor Control)	91	5b	133	\$		156	9c	234			221	dd	335		
27	1b	033	cu1	(Customer Use 1)	92	5c	134	*		157	9d	235			222	de	336		
28	1c	034	ifs	(Interchange File Separator)	93	5d	135	)		158	9e	236			223	df	337		
29	1d	035	igs	(Interchange Group Separator)	94	5e	136	;		159	9f	237			224	e0	340	\	
30	1e	036	irs	(Interchange Record)	95	5f	137			160	a0	240			225	e1	341		
31	1f	037	ius	(Interchange Unit Separator)	96	60	140	-		161	a1	241	~		226	e2	342	S	
32	20	040	ds	(Digit Select)	97	61	141	/		162	a2	242	s		227	e3	343	T	
33	21	041	sos	(Start of Significance)	98	62	142			163	a3	243	t		228	e4	344	U	
34	22	042	fs	(Field Separator)	99	63	143			164	a4	244	u		229	e5	345	V	
35	23	043			100	64	144			165	a5	245	v		230	e6	346	W	
36	24	044	byp	(Bypass)	101	65	145			166	a6	246	w		231	e7	347	X	
37	25	045	lf	(Line Feed)	102	66	146			167	a7	247	x		232	e8	350	Y	
38	26	046	etb	(End of Transmission Block)	103	67	147			168	a8	250	y		233	e9	351	Z	
39	27	047	esc	(Escape)	104	68	150			169	a9	251	z		234	ea	352		
40	28	050			105	69	151			170	aa	252			235	eb	353		
41	29	051			106	6a	152	|		171	ab	253			236	ec	354		
42	2a	052	sm	(Set Mode)	107	6b	153	.		172	ac	254			237	ed	355		
43	2b	053	cu2	(Customer Use 2)	108	6c	154	%		173	ad	255			238	ee	356		
44	2c	054			109	6d	155			174	ae	256			239	ef	357		
45	2d	055	enq	(Enquiry)	110	6e	156	<		175	af	257			240	f0	360	0	
46	2e	056	ack	(Acknowledge)	111	6f	157	?		176	b0	260			241	f1	361	1	
47	2f	057	bel	(Bell)	112	70	160			177	b1	261			242	f2	362	2	
48	30	060			113	71	161			178	b2	262			243	f3	363	3	
49	31	061			114	72	162			179	b3	263			244	f4	364	4	
50	32	062	syn	(Synchronous Idle)	115	73	163			180	b4	264			245	f5	365	5	
51	33	063			116	74	164			181	b5	265			246	f6	366	6	
52	34	064	pn	(Punch On)	117	75	165			182	b6	266			247	f7	367	7	
53	35	065	rs	(Reader Stop)	118	76	166			183	b7	267			248	f8	370	8	
54	36	066	uc	(Upper Case)	119	77	167			184	b8	270			249	f9	371	9	
55	37	067	eot	(End of Transmission)	120	78	170			185	b9	271			250	fa	372	|	
56	38	070			121	79	171	`		186	ba	272			251	fb	373		
57	39	071			122	7a	172	:		187	bb	273			252	fc	374		
58	3a	072			123	7b	173	#		188	bc	274			253	fd	375		
59	3b	073	cu3	(Customer Use 3)	124	7c	174	@		189	bd	275			254	fe	376		
60	3c	074	dc4	(Device Control 4)	125	7d	175	'		190	be	276			255	ff	377	eo	
61	3d	075	nak	(Negative Acknowledge)	126	7e	176	=		191	bf	277							
62	3e	076			127	7f	177	"		192	c0	300	{						
63	3f	077	sub	(Substitute)	128	80	200			193	c1	301	A						
64	40	100	Sp	(Space)	129	81	201	a		194	c2	302	B						

Fuente: www.pubblinet.com

ASCII. La solución de ANSI para representar símbolos con bits de datos fue el juego de caracteres ASCII. ASCII significa Código Estándar Estadounidense para el Intercambio de Información (American Standard Code for Information Interchange). Actualmente, el juego de caracteres ASCII es el más común. Los caracteres del 0 al 31 son caracteres de control; del 32 al 64 son caracteres especiales y números; del 65 al 96 son letras mayúsculas y unos cuantos símbolos; del 97 al 127, son letras minúsculas, y unos pocos símbolos comunes. Ya que el ASCII, un código de siete bits, especifica caracteres sólo hasta 127, hay muchas variaciones que especifican diferentes juegos de caracteres para los códigos del 128 al 255. La norma ISO (Organización Internacional de Normas: International Standards Organization) expandió el juego de caracteres ASCII para ofrecer diferentes juegos de caracteres para diferentes grupos de idiomas. ISO 8859-1, por ejemplo, cubre los idiomas de Europa occidental. Sin embargo, hay muchos otros juegos de caracteres para otros idiomas que usan un alfabeto diferente.

Código ASCII

1	␣	25	↓	49	1	73	I	97	a	121	y	145	⌘	169	⌞	193	⌞	217	⌞	241	⌞
2	␣	26	↓	50	2	74	J	98	b	122	z	146	⌘	170	⌞	194	⌞	218	⌞	242	⌞
3	␣	27	↓	51	3	75	K	99	c	123	{	147	⌘	171	⌞	195	⌞	219	⌞	243	⌞
4	␣	28	↓	52	4	76	L	100	d	124	|	148	⌘	172	⌞	196	⌞	220	⌞	244	⌞
5	␣	29	↔	53	5	77	M	101	e	125	|	149	⌘	173	⌞	197	⌞	221	⌞	245	⌞
6	␣	30	↑	54	6	78	N	102	f	126	~	150	⌘	174	⌞	198	⌞	222	⌞	246	⌞
7	␣	31	↓	55	7	79	O	103	g	127	⌘	151	⌘	175	⌞	199	⌞	223	⌞	247	⌞
8	␣	32	␣	56	8	80	P	104	h	128	Ç	152	⌘	176	⌞	200	⌞	224	⌞	248	⌞
9	␣	33	!	57	9	81	Q	105	i	129	Û	153	⌘	177	⌞	201	⌞	225	⌞	249	⌞
10	␣	34	"	58	:	82	R	106	j	130	é	154	⌘	178	⌞	202	⌞	226	⌞	250	⌞
11	␣	35	#	59	;	83	S	107	k	131	â	155	⌘	179	⌞	203	⌞	227	⌞	251	⌞
12	␣	36	\$	60	<	84	T	108	l	132	ä	156	⌘	180	⌞	204	⌞	228	⌞	252	⌞
13	␣	37	%	61	=	85	U	109	m	133	å	157	⌘	181	⌞	205	⌞	229	⌞	253	⌞
14	␣	38	&	62	>	86	V	110	n	134	ä	158	⌘	182	⌞	206	⌞	230	⌞	254	⌞
15	␣	39	?	63	?	87	W	111	o	135	ç	159	⌘	183	⌞	207	⌞	231	⌞	255	⌞
16	␣	40	(	64	@	88	X	112	p	136	è	160	⌘	184	⌞	208	⌞	232	⌞	255	⌞
17	␣	41	)	65	A	89	Y	113	q	137	ë	161	⌘	185	⌞	209	⌞	233	⌞	255	⌞
18	␣	42	*	66	B	90	Z	114	r	138	è	162	⌘	186	⌞	210	⌞	234	⌞	255	⌞
19	␣	43	+	67	C	91	[	115	s	139	ï	163	⌘	187	⌞	211	⌞	235	⌞	255	⌞
20	␣	44	,	68	D	92	\	116	t	140	î	164	⌘	188	⌞	212	⌞	236	⌞	255	⌞
21	␣	45	-	69	E	93	]	117	u	141	ï	165	⌘	189	⌞	213	⌞	237	⌞	255	⌞
22	␣	46	.	70	F	94	^	118	v	142	Ï	166	⌘	190	⌞	214	⌞	238	⌞	255	⌞
23	␣	47	/	71	G	95	_	119	w	143	Ä	167	⌘	191	⌞	215	⌞	239	⌞	255	⌞
24	␣	48	0	72	H	96	`	120	x	144	É	168	⌘	192	⌞	216	⌞	240	⌞	255	⌞

Fuente: <http://blogdeklaracuadrado.files.wordpress.com/2008/10/codigo-ascii.jpg>

Unicode. Una norma para representación de datos que está en evolución, llamada Norma de Código Único para Caracteres Mundiales (Unicode)

WorldWide Character Set), proporciona dos bytes, 16 bits, para representar cada símbolo. Con dos bytes, un carácter Unicode podría ser cualquiera de más de 65536 caracteres o símbolos diferentes, suficiente para cada carácter y símbolo en el mundo, incluyendo los vastos juegos de caracteres chinos, coreanos y japoneses y aquellos que se encuentran en textos clásicos e históricos conocidos. Si un juego de caracteres único estuviera disponible para cubrir todos los idiomas en el mundo entero, los programas y datos de computadora serían intercambiables. Debido a que esto es ciertamente una meta que vale la pena, posiblemente un día se dé el esfuerzo conjunto para reemplazar ASCII por Unicode. Muchos editores de software, incluyendo Microsoft , Netscape y Accent, animan a sus desarrolladores a usar Unicode en sus programas.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis de los códigos de texto. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: subrayar la respuesta que así corresponda.

1. Abarca la especificación del repertorio de instrucciones y las unidades hardware que implementan las instrucciones.

A) Hardware.

B) Informática

C) Computación

D) Arquitectura de Computadoras

2. Es una máquina calculadora electrónica rápida que acepta como entrada información digitalizada, la procesa de acuerdo con una lista de instrucciones almacenada internamente y produce la información de salida resultante.

A) Software

B) Hardware

C) Calculadora

D) Computadora

3. Se utilizan para el procesamiento de datos de negocios en empresas de tamaño mediano a grande que requieren mucho más poder de computación y capacidad de almacenamiento que la que pueden dar las estaciones de trabajo

A) Minicomputadoras

B) Macrocomputadores

C) Supercomputadoras

D) Computadores personales

4. Se utilizan para cálculos numéricos a gran escala requeridos en aplicaciones como predicción del tiempo y diseño y simulación de aeronaves.

A) Minicomputadoras

B) Macrocomputadores

C) Supercomputadoras

D) Computadores personales

5. Se refiere a la parte física de la computadora: teclado, gabinete, circuitos, cables, discos duros, impresoras, monitores, etc.

A) Bit

B) Byte

C) Software

D) Hardware

6. Es un conjunto de instrucciones que realizan una tarea específica denominada programa.

A) Bit

B) Byte

C) Software

D) Hardware

7. Es un ejemplo de dispositivo de entrada.

A) Escáner

B) Monitor

C) Graficador

D) Impresora

8. Es un ejemplo de dispositivo de salida.

- A) Teclado
- B) Ratón
- C) Impresora
- D) Cámara digital

9. Almacena datos y programas temporalmente.

- A) CD-ROM
- B) Disquete
- C) Memoria principal
- D) Memoria secundaria

10. Generación de computadoras en la que aparece la UNIVAC 1

- A) Primera
- B) Segunda
- C) Tercera
- D) Cuarta

RESPUESTAS

- 1.- D)
- 2.- A)
- 3.- B)
- 4.- C)
- 5.- D)

6.- C)

7.- A)

8.- C)

9.- C)

10.- D)

UNIDAD 2

TAXONOMÍA DE ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS

OBJETIVO

El estudiante identificará la teoría que permite el cálculo matemático de la computadora. Además interpretará la forma de manipulación de los datos.

TEMARIO

2.1 SISTEMAS DE NUMERACIÓN

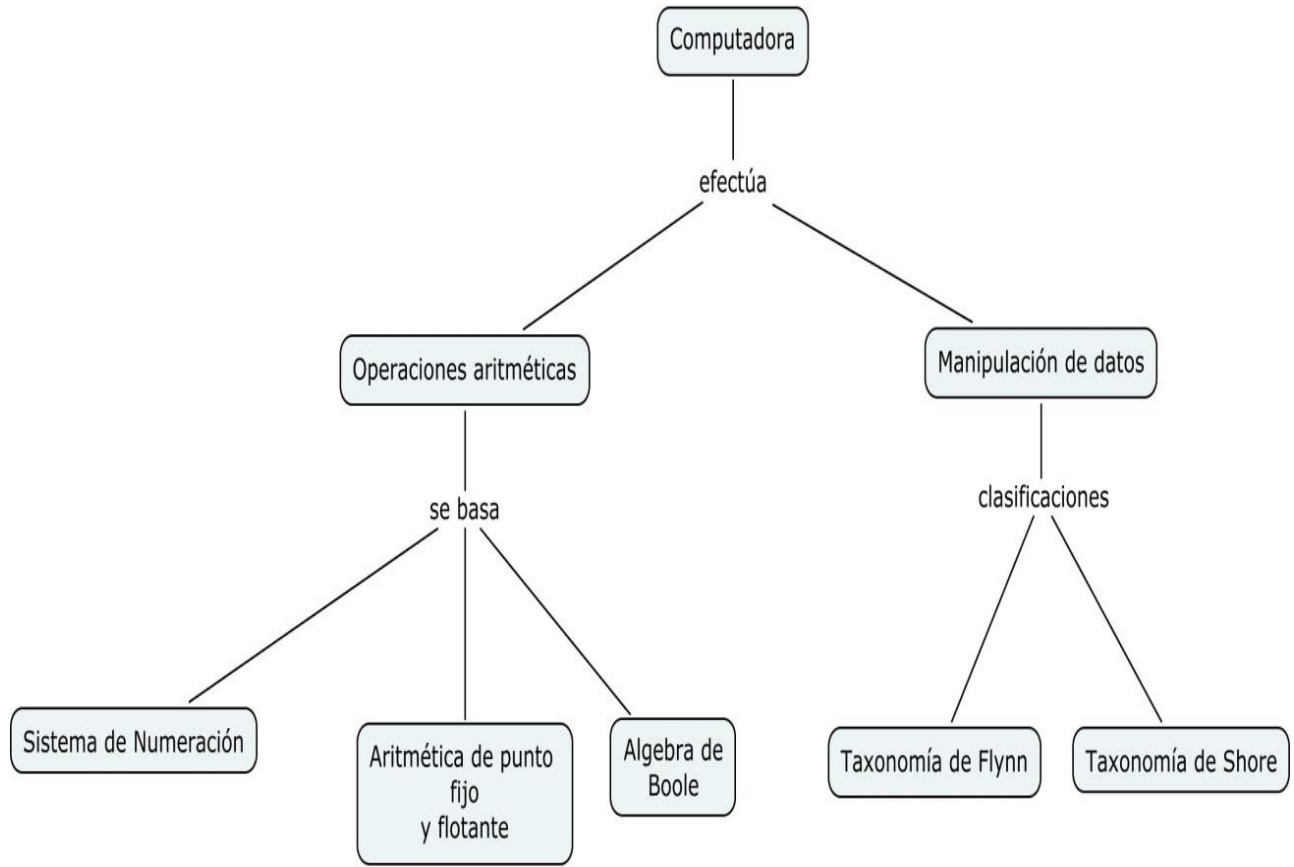
2.2 ARITMÉTICA DE PUNTO FIJO Y DE PUNTO FLOTANTE

2.3 ÁLGEBRA DE BOOLE. TEOREMAS BÁSICOS

2.4 TAXONOMÍA DE FLYNN

2.5 TAXONOMÍA DE SHORE

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

La computadora como un procesador de información necesita manipular la información, es por ello que la información se encuentra en forma binaria, es decir, lenguaje máquina en donde los símbolos que la conforman son el 0 y 1, respectivamente representan encendido y apagado. Es por medio de estos símbolos que se rige el funcionamiento interno del equipo de cómputo. A su vez, se llevan a cabo gran variedad de operaciones, lo que involucra cálculos matemáticos y decisiones según el procesamiento de la información, es aquí donde se emplea el álgebra de Boole para tales operaciones, así como los Sistemas de Numeración.

Todo este proceso de operaciones trae consigo la manipulación de datos, es por ello que el estudiante necesita conocer las formas de manipulación.

2.1 SISTEMAS DE NUMERACIÓN

La tecnología digital emplea sistemas de numeración, los más comunes son: sistemas decimal, binario, octal y hexadecimal.¹⁴

Sistema decimal. Es el sistema más común, ya que es una herramienta habitual. Se compone de 10 elementos o símbolos, los cuales son: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8 y 9; los cuales, en combinación, se emplean para expresar cualquier cantidad. Es conocido también como sistema de base 10 por los 10 dígitos. Se considera como un sistema de valor posicional en el cual el valor de un dígito depende de la posición en que se encuentre. Por ejemplo, en el número 1983, el 1 tiene más peso de entre los cuatro dígitos y se le refiere como el dígito más significativo, el 3 tiene el menor peso de los cuatro y se llama dígito menos significativo.¹⁵

Sistema Binario. De inicio cabe destacar que diseñar un equipo electrónico que pueda operar con 10 diferentes valores de voltaje, es algo que conlleva una gran dificultad; es por esto que en los sistemas digitales se emplea el sistema de numeración binario como sistema numérico básico de sus operaciones, aunque se usan otros sistemas en conjunto con el binario. El sistema binario se integra por dos valores de dígitos el 0 y el 1, en algunos casos el 0 equivale al apagado en un circuito y el 1 al encendido.

En una computadora todo lo que interpreta internamente son números. Las letras, números, signos de puntuación que se capturan, la computadora los interpreta como números, así como los sonidos, imágenes o las instrucciones mismas, son consideradas de la misma manera por el computador.¹⁶

A continuación se presenta el cuadro 1, con la representación de los números en base 10 y su equivalente en base 2.¹⁷

BASE 10	BASE 2
---------	--------

¹⁴ Ronald J. Tocci, *Sistemas digitales principios y aplicaciones*, p. 8.

¹⁵ *Ibidem.*, p. 9

¹⁶ *Ibidem.*, p. 10

¹⁷ *Ibidem.*, p. 11

0	0
1	1
2	10
3	11
4	100
5	101
6	110
7	111
8	1000
9	1001
10	1010

Cuadro 1. Representación de los 10 primeros números en base 10, con su equivalente en base 2.

El sistema decimal utiliza los dígitos del 0 al 9, y el valor de cada dígito depende de la posición donde se encuentre.

Por ejemplo, no es lo mismo un cinco en la posición de los millares (10^3), que si se coloca en la posición de las decenas (10^1), ya que en el primero su valor corresponde a 5000, y el segundo a 50.





Observar el cuadro 2 que ejemplifica el valor posicional de los números.

Posición decimal	4	3	2	1
Valor	10^3 10x10x10	10^2 10x10	10^1 10	10^0 1
Dígito decimal	1	9	8	3

Total	1000 + 900 + 80 + 3 = 1983
-------	----------------------------

Cuadro 2. Ejemplificación del valor posicional de los números.

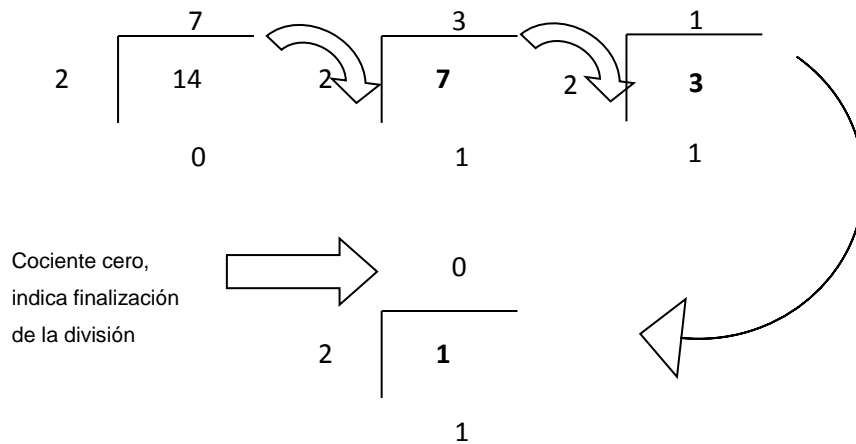
A continuación se representa el equivalente decimal de un número binario, por ejemplo 1011.¹⁸

Posición binaria	4	3	2	1
Valor	2^3 2x2x2	2^2 2x2	2^1 2	2^0 1
	 8	 4	 2	 1
Dígito binario	1	0	1	1
Total	8 + 0 + 2 + 1 = 11			

Proceso de conversión de un número decimal a número binario.

Ejemplo convertir: 14_{10} a $_____2$

¹⁸ *Ibidem.*, p. 12



El proceso anterior describe divisiones sucesivas, donde lo que se divide, en primer término, es el número decimal proporcionado al principio, los dividendos sucesivos se generan a partir del cociente inmediato anterior después de la primera división. El proceso termina hasta que el cociente tenga el valor de 0.

En seguida, se recorre las divisiones y se anota el residuo generado en cada división, el recorrido es de derecha a izquierda, es decir, el último residuo es el primer dígito del número binario a obtener.

Del proceso anterior, el número decimal es 14_{10} y su número binario es 1110_2 .¹⁹

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar las siguientes conversiones:

$$123_{10} = \underline{\hspace{2cm}}_2$$

$$23_{10} = \underline{\hspace{2cm}}_2$$

$$6_{10} = \underline{\hspace{2cm}}_2$$

¹⁹ *Ibidem.*, p. 13

$$10111_2 = \underline{\hspace{2cm}}_{10}$$

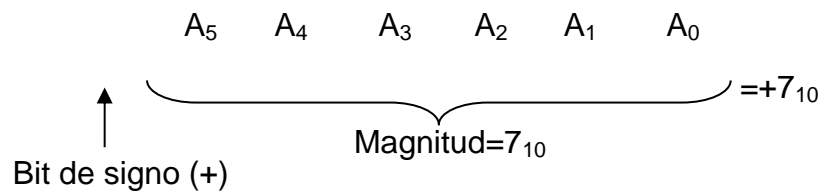
$$11111_2 = \underline{\hspace{2cm}}_{10}$$

$$111_2 = \underline{\hspace{2cm}}_{10}$$

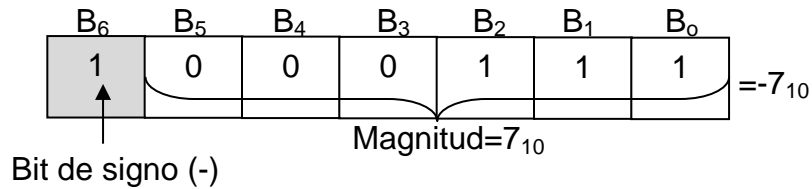
$$10101_2 = \underline{\hspace{2cm}}_{10}$$

2.2 ARITMÉTICA DE PUNTO FIJO Y DE PUNTO FLOTANTE

Los números binarios, en las computadoras, se representan mediante una colección de dispositivos de almacenamiento binario, esto es flip-flop; los cuales representan un bit.²⁰ Por ejemplo, un registro de FF de seis bits podría almacenar números binarios variando de 000000 a 111111, es decir, se puede representar del 0 al 63 decimal. Esto representa la magnitud del número. Las computadoras y calculadoras digitales emplean tanto números negativos como positivos, esto origina a que se requiera de algún medio para representar el signo (+ o -). Esto por lo general se logra agregando al número otro bit llamado el *bit de signo*. Un 0 en la posición del signo representa un número positivo, y un 1 en el bit de signo representa un número negativo. A continuación se muestra un ejemplo.



²⁰ Ronald J. Tocci, *Sistemas digitales principios y aplicaciones*, p. 265.



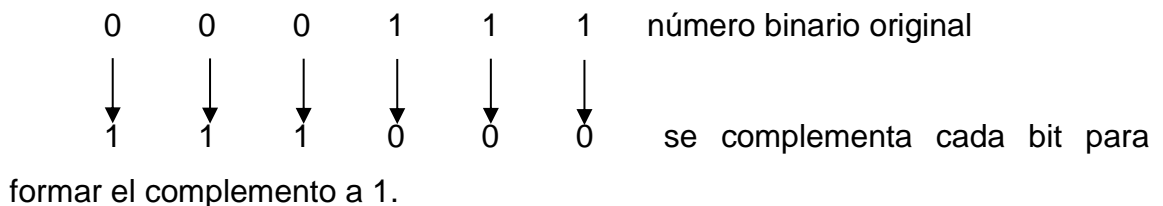
Representación de números con signo en forma de signo-magnitud.

El 0 en el bit más a la izquierda (A_6) es el bit de signo que representa +. Los otros seis bits son la magnitud del número 000111_2 , lo que es igual a 7 en decimal. Por lo tanto, el número almacenado en el registro A es +7. De igual manera el número almacenado en el registro B es -7, puesto que el bit de signo es 1, y representa -.

El bit de signo se utiliza para indicar la naturaleza positiva o negativa del número binario almacenado. Los números anteriormente ejemplificados, constan de un bit de signo y seis bits de magnitud, estos últimos son el equivalente binario verdadero del valor decimal que se representa. A esto se le llama *sistema de signo-magnitud* para representar números binarios con signo.

Aunque el sistema de signo-magnitud es sencillo, por lo general no se utiliza en las computadoras debido a que la implementación del circuito es más compleja que en otros sistemas. El *sistema de complemento a 2* es el sistema de uso más común para representar números binarios con signo.²¹

Forma de complemento a 1. El complemento a 1 de un número binario se obtiene cambiando cada 0 a un 1, y cada 1 en un 0. Esto es, se cambia cada bit del número por su complemento.²² A continuación, se muestra un ejemplo.



Por lo tanto, se dice que el complemento a 1 de 000111 es 111000.

²¹ *Ibidem.*, p. 266

²² *Ibidem.*, p. 266

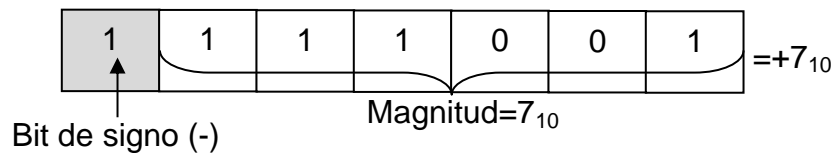
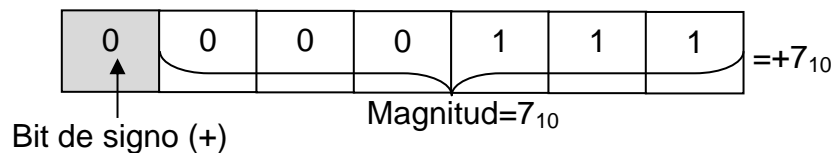
Forma de complemento a 2. El complemento a 2 de un número binario se forma tomando el complemento a 1 del número y agregando 1 a la posición del bit menos significativo. El proceso se ilustra a continuación para el número $000111_2 = 7_{10}$.

	0	0	0	1	1	1	equivalente binario de 7
	1	1	1	0	0	0	complemento a 1
+						1	se agrega para complemento a 2
	1	1	1	0	0	1	complemento a 2 del número

De esta manera, se concluye que 111001 es la representación del complemento a 2 de 000111 .

Representación de números con signo usando el complemento a 2. El complemento a 2 para representar números con signo funciona de la siguiente manera:

Si el número es positivo, la magnitud se representa en su forma binaria verdadera y se coloca un bit de signo 0 antes del bit más significativo. Por ejemplo:



Si el número es negativo, la magnitud se representa en su forma de complemento a 2 y se coloca un bit de signo antes del bit más significativo.

El complemento a 2 se emplea para representar números con signo, debido a que permite realizar la operación de resta mediante una suma. Esto es importante porque significa que una computadora digital puede usar la misma circuitería para sumar o para restar, con lo que se obtiene un ahorro en hardware,²³

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis de aritmética de punto fijo y de punto flotante. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

2.3 ÁLGEBRA DE BOOLE

El álgebra booleana se define con un conjunto de elementos, un conjunto de operadores y varios axiomas o postulados no demostrados. Un *conjunto* de elementos es cualquier colección de objetos con alguna propiedad en común.

En un sistema matemático los postulados son los supuestos básicos a partir de los cuales es posible deducir las reglas, teoremas y propiedades del sistema. Los postulados más comunes que se utilizan para formular diversas estructuras algebraicas son:

Cerradura. Un conjunto S es cerrado respecto a un operador binario si, por cada elemento de S , el operador especifica una regla para obtener un elemento único de S . Por ejemplo, el conjunto de los números naturales $N = \{1, 2, 3, 4, \dots\}$ es cerrado respecto al operador binario más (+) por las reglas de la suma aritmética, ya que, para cualquier $a, b \in N$ obtenemos un $c \in N$ único para la operación $a+b=c$. El conjunto de los números naturales no es cerrado respecto al operador binario menos (-) por las reglas de la resta aritmética, porque $5-9=-1$ y $5,9 \notin N$ pero (-1) .²⁴

²³ *Ibidem.*, p. 267.

²⁴ M. Morris Mano, *Diseño Digital*, p. 33.

Ley Asociativa. Un operador binario $*$ sobre un conjunto S es asociativo si $(x * y) * z = x * (y * z)$ para todos $x, y, z \in S$.²⁵

Elemento de identidad. Un conjunto S tiene un elemento de identidad respecto a una operación binaria $*$ sobre S si existe un elemento $e \in S$ con la propiedad

$$e * x = x * e = x \text{ para todos } x \in S$$

Ejemplo: El elemento 0 es un elemento de identidad respecto a la operación $+$ sobre el conjunto de los enteros $I = \{\dots, -3, -2, -1, 0, 1, 2, 3, \dots\}$, porque

$$x + 0 = 0 + x = x \text{ para cualquier } x \in I.$$

El conjunto de los números naturales, N , no tiene elemento de identidad porque 0 no pertenece al conjunto.

Inverso. Decimos que un conjunto S , que tiene el elemento de identidad respecto a un operador $*$, tiene un inverso si, para todo $x \in S$ existe un elemento $y \in S$ tal que

$$x * y = e$$

Ejemplo: En el conjunto de enteros, I , donde $e=0$, el inverso de un elemento a es $(-a)$, ya que $a + (-a) = 0$.

Ley distributiva. Si $*$ y \cdot son dos operadores binarios sobre un conjunto S , decimos que $*$ es distributivo sobre \cdot si

$$x * (y \cdot z) = (x * y) \cdot (x * z)$$

Los operadores y postulados significan lo siguiente:

- El operador binario $+$ define la suma.
- La identidad aditiva es 0 .
- El inverso aditivo define la resta.
- El operador binario \cdot define la multiplicación.
- La identidad multiplicativa es 1 .
- El inverso multiplicativo de $a=1/a$ define la división, es decir, $a \cdot 1/a=1$.
- La única ley distributiva válida es la de $*$ sobre $+$:

²⁵ *Ibidem.*, p. 34.

- $a \cdot (b + c) = (a \cdot b) + (a \cdot c)$

En 1854, George Boole introduce un tratamiento sistemático de la lógica y el desarrollo, y se conoce como algebra Booleana. En 1938, C. E. Shannon introdujo un algebra booleana de dos valores llamada *algebra de conmutación* y demostró que las propiedades de los circuitos eléctricos de conmutación podían representarse con ese algebra.²⁶

<i>Álgebra booleana de dos valores. Se define sobre un conjunto de dos elementos, B={1,0}, con las reglas para los dos operadores binarios, + y que se muestran en las siguientes tablas de operador.x</i>	y	x.y
0	0	0
0	1	0

²⁶ *Ibidem.*, p. 35

1	0	0
1	1	1

x	y	x+y
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	1

x	x'
0	1
1	0

Estas reglas son exactamente las mismas que las de las operaciones AND, OR y NOT, respectivamente, definidas anteriormente.²⁷

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis del algebra de Boole. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

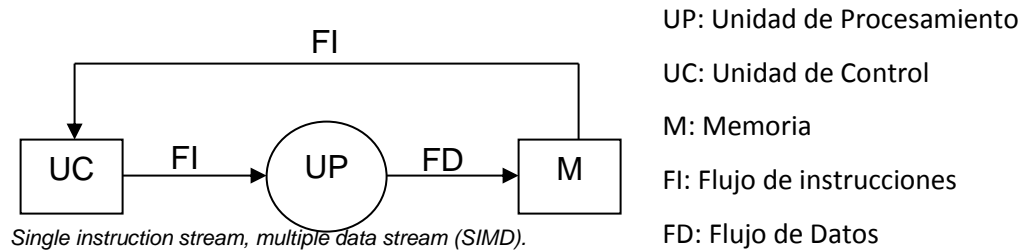
2.4 TAXONOMÍA DE FLYNN

La forma más común de clasificar a los sistemas según sus capacidades de procesamiento paralelo es a través de la taxonomía introducida primeramente por Flynn, el cual propone las siguientes categorías o clases de computadores:

Una secuencia de instrucciones y una secuencia de datos (SISD, Single Instruction, Single Data). Se define un único procesador, el cual interpreta una sola secuencia de instrucciones para procesar los datos almacenados en una

²⁷ *Ibidem.*, p. 36

única memoria. Dentro de esta categoría se encuentran los computadores monoprocesador.²⁸



Una secuencia de instrucciones y múltiples secuencias de datos (SIMD, Single Instruction Multiple Data). Una instrucción máquina controla paso a paso el proceso de ejecución simultánea y sincronizada de un cierto número de elementos de proceso. Cada uno de estos tiene una memoria asociada, por lo que cada instrucción es ejecutada por cada procesador, con un conjunto de datos diferentes. Los procesadores vectoriales y los matriciales pertenecen a esta categoría.

Múltiples secuencias de instrucciones y una secuencia de datos (MISD). Se transmite una secuencia de datos a un conjunto de procesadores, cada uno de los cuales ejecuta una secuencia de instrucciones diferente.

Múltiples secuencias de instrucciones y múltiples secuencias de datos (MIMD). Un conjunto de procesadores ejecutan de forma simultánea secuencias de instrucciones diferentes con conjuntos de datos distintos. Los SMP (Multiprocesador simétrico), los clusters, son ejemplos de esta categoría.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de la taxonomía de Flynn. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

²⁸ W. Stallings, *Organización y arquitectura de computadores*, p. 601.

2.5 TAXONOMÍA DE SHORE

Existen tres métodos para considerar la estructura de memoria de un multiprocesador: memoria físicamente compartida, memoria lógicamente compartida, físicamente distribuida, y memoria distribuida.

En un multiprocesador con memoria físicamente compartida, todos los procesadores comparten una memoria común. Los procesos que se ejecutan en procesadores diferentes pueden comunicarse leyendo y escribiendo valores en la memoria compartida.

Los multiprocesadores con memoria lógicamente compartida, y físicamente distribuida representan un compromiso entre las otras dos estrategias. En estas máquinas cada procesador tiene una memoria local, es decir, la memoria se encuentra físicamente distribuida, a la que otros procesadores pueden tener acceso directo, es decir, se encuentra lógicamente compartida.

En un multiprocesador de memoria distribuida, cada procesador tiene su propia memoria. Los procesadores no tienen acceso directo a la memoria de los otros, por lo que los procesos que se ejecutan en otros procesadores deben intercambiar mensajes para comunicarse entre sí.²⁹

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de la Taxonomía de Shore. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

²⁹ B. Maccabe, *Computer Systems, Architecture, Organization and Programming*, p. 515.

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: subrayar la respuesta que así corresponda.

1.- Es el sistema numérico que se compone de diez numerales, también llamado sistema de base 10.

- A) Sistema binario
- B) Sistema hexadecimal
- C) Sistema decimal
- D) Sistema octal

2.- En este sistema numérico sólo existen dos símbolos: el 0 y 1.

- A) Sistema binario
- B) Sistema hexadecimal
- C) Sistema decimal
- D) Sistema octal

3.- Equivalencia del número 4 de base 10 en el sistema de base 2.

- A) 1
- B) 10
- C) 11
- D) 100

4.- Son los tres tipos de operaciones básicas del algebra booleana:

- A) Or, and y not.
- B) Or, and y nor.
- C) Or, nand y nor
- D) Nor, nand, not

5.- Es la forma más común de clasificar a los sistemas según sus capacidades de procesamiento paralelo.

- A) Generaciones de computadoras

- B) Taxonomía de Flynn
- C) Taxonomía de Shore
- D) Álgebra booleana

RESPUESTAS

- 1.- C)
- 2.- A)
- 3.- D)
- 4.- A)
- 5.- B)

UNIDAD 3

UNIDAD CENTRAL DE PROCESAMIENTO

OBJETIVO

El estudiante analizará el funcionamiento interno del equipo de cómputo, así como los elementos que intervienen en el procesamiento de la información.

TEMARIO

3.1 PLACA PRINCIPAL

3.2 MICROPROCESADOR O UNIDAD CENTRAL DEL PROCESO (CPU)

3.2.1 UNIDAD DE CONTROL

3.2.2 UNIDAD LÓGICA-ARITMÉTICA

3.3 REGISTROS

3.3.1 DE PROPÓSITO GENERAL

3.3.2 DE SEGMENTO DE MEMORIA

3.3.3 DE INSTRUCCIONES

3.4 BUS

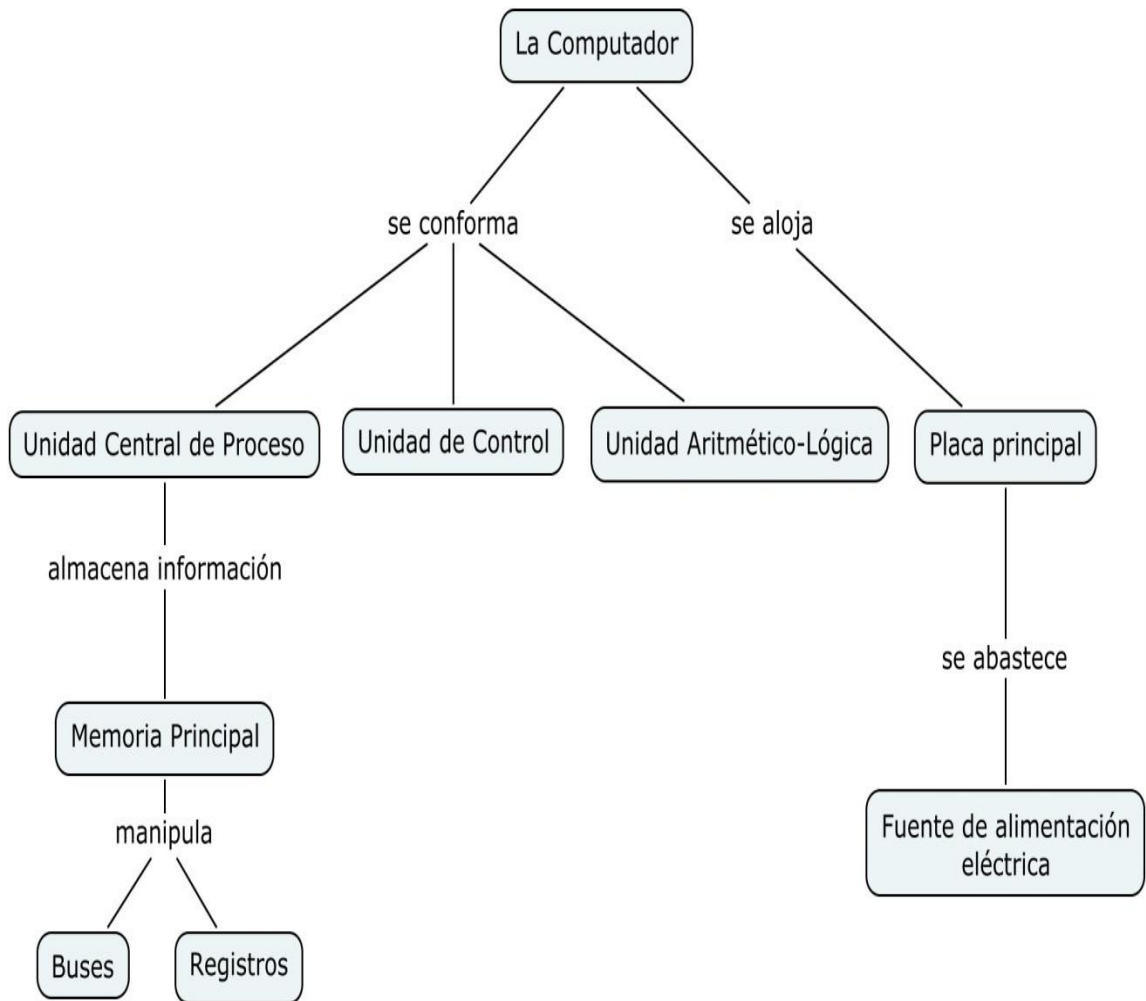
3.4.1 BUS DE DATOS

3.4.2 BUS DE DIRECCIONES

3.5 MEMORIA PRINCIPAL

3.6 FUENTE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

La computadora se encuentra conformada por software y hardware, el primero se define como el conjunto de programas de cómputo que permiten su funcionamiento; el segundo representa la colección de componentes físicos que conforman el equipo de cómputo, estos en conjunto conforman a la computadora. Pero internamente aloja un elemento importante: la unidad central de procesamiento (UCP), que a su vez para procesar la información emplea la unidad de control, unidad de aritmético-lógica y como elemento de almacén de datos, la memoria.

3.1 PLACA PRINCIPAL

Una computadora personal típica, en su hardware, está conformada por una placa de circuito impresa denominada placa madre o en otras bibliografías nombrada tarjeta madre (en inglés *motherboard*). La placa base es el hardware que alberga al chip del procesador, la memoria principal y algunas interfaces de E/S. Asimismo tiene conectores adicionales en los que se pueden enchufar interfaces adicionales.

El bus del procesador es definido por las señales propias del chip del procesador. Los dispositivos que requieran alta velocidad de conexión con el procesador, como la memoria principal, pueden conectarse directamente a este bus. La tarjeta madre proporciona generalmente otro bus al que se pueden interconectar otros dispositivos. Los dos buses son interconectados por un circuito, que se denominará *punte*, que traslada desde un bus a otro las señales y protocolos. Los dispositivos conectados al bus de expansión, muestran al procesador como si estuvieran conectados directamente al propio bus del procesador.³⁰

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un resumen de las tarjeta madre más comunes en el mercado, señalando características, rendimiento y precios. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

3.2 MICROPROCESADOR O UNIDAD CENTRAL DEL PROCESO (CPU)

La CPU (Unidad Central de Procesamiento) es el lugar en donde se manipulan los datos, se conoce como el *cerebro de la computadora*, la CPU contiene un pequeño chip llamado microprocesador. Cada CPU está formada por al menos de dos partes básicas: la *unidad de control* y la *unidad lógica-aritmética*.

³⁰ Carl Hamacher, *Organización de computadores*, p. 259.

3.2.1 Unidad de control

La unidad de control es el centro lógico de la computadora ya que los recursos de una computadora son administrados en la unidad de control, es esta unidad la que se encarga de dirigir el flujo de datos.³¹

Las instrucciones de la CPU se encuentran incorporadas en la unidad de control, estas instrucciones o conjunto de instrucciones enumeran todas las operaciones que una CPU puede realizar. Cada instrucción es expresada en microcódigo.

Antes de que un programa sea ejecutado, cada comando debe desglosarse en instrucciones que correspondan a las que están en las instrucciones de la CPU. Al momento de ejecutar el programa, la CPU lleva a cabo las instrucciones en orden convirtiéndolas en microcódigo. A pesar de la complejidad que resulta del proceso, la computadora puede realizar este proceso a una velocidad increíble.

Cuando una CPU es desarrollada, el conjunto de instrucciones tiene los mismos comandos que su predecesora, aparte de incluirle algunos nuevos. Esto permite que el software escrito para una CPU trabaje con computadoras con procesadores más recientes, esta estrategia es llamada *Compatibilidad ascendente*. Esta característica permite ahorrar a los consumidores comprar un sistema nuevo cada vez que una parte del sistema es actualizada.

Se le conoce compatibilidad decreciente o inversa, cuando un dispositivo del hardware o pieza del software puede interactuar con el mismo equipo y software que su predecesor.

3.2.2 Unidad lógica-aritmética

Los datos almacenados en una computadora son de tipo numérico, es por ello que gran parte del procesamiento involucra la comparación de números o la realización de operaciones matemáticas. Dentro de la unidad lógica aritmética de la computadora se realizan sólo dos tipos de operaciones: operaciones aritméticas y operaciones lógicas.

³¹ Peter Norton, *Introducción a la computación*, p. 46.

En el cuadro siguiente se muestra las operaciones realizadas por la unidad lógica aritmética.

Operaciones aritméticas (operaciones matemáticas)	Operaciones lógicas (comparaciones de números)
+ Suma	= , ≠ Igual a, no igual a
- Resta	> , > Mayor que, no mayor que
× Multiplicación	< , < Menor que, no menor que
÷ División	≥ , ≥ Mayor que o igual a, no mayor que ni igual a
^ Elevar a una potencia	≤ , ≤ Menor que o igual a, no menor que ni igual a

La unidad lógica aritmética incluye un grupo de registros, ubicaciones de alta velocidad, las cuales se usan para conservar los datos que se procesan en ese momento.³²

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis de la unidad central de proceso. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

3.3 REGISTROS

Antes de escribir un programa o de investigar una instrucción, es necesario conocer la configuración interna del microprocesador. A continuación se analiza la arquitectura interna de los microprocesadores del 8086 al Pentium 4, la cual está visible para los programas.

³² *Ibidem.*, p. 48.

Registro	Características ³³
EAX (Acumulador)	Se define como un registro de 32 bits (EAX), como un registro de 16 bits (AX) o como uno de dos registros de 8 bits (AH y AL). Si se direcciona un registro de 8 o de 16 bits, sólo cambia esa porción del registro de 32 bits sin afectar a los bits restantes. El acumulador se emplea para instrucciones como multiplicación, división y algunas de las instrucciones de ajuste. En procesadores 80386 y superiores, el registro EAX puede almacenar también la dirección de desplazamiento de una posición e en el sistema de memoria.
EBX (índice base)	Éste puede direccionarse como EBX, BX, BH o BL. Algunas veces guarda la dirección de desplazamiento de una posición en el sistema de memoria, en todas las versiones del microprocesador. También permite direccionar datos de la memoria.
ECX (Conteo)	Almacena la cuenta de varias instrucciones. Además puede guardar la dirección de desplazamiento de datos en la memoria. Las instrucciones utilizadas en un conteo son las instrucciones de cadena repetida (REP/REPE/REPNE); y las instrucciones desplazamiento (shift), rotación (rótate) y LOOP/LOOPD.
EDX (Datos)	Guarda una parte del resultado de una multiplicación, o parte del dividendo antes de una división. En el 80386 y superiores, este registro también puede direccionar datos de la memoria.
EBP (apuntador de la base)	Apunta a una posición de memoria en todas las versiones del microprocesador para las transferencias de datos de memoria. Este registro se direcciona como BP o EBP.

³³ Barry Brey, *Microprocesadores Intel*, p. 51.

EDI (índice de destino)	Por lo general, direcciona datos de destino de cadenas para las instrucciones de cadenas. También funciona como un registro de propósito general de 32 bits (EDI) o de 16 bits (DI).
ESI (índice de origen)	Se utiliza como ESI o SI. Direcciona datos de cadena de origen para las instrucciones de cadenas. Se direcciona como SI al utilizarlo como registro de 16 bits; se direcciona como ESI al utilizarlo como registro de 32 bits.

3.3.2 De segmento de memoria

Estos registros adicionales generan direcciones de memoria cuando se combinan con otros registros en el microprocesador. A continuación se en lista estos registros de segmentos.³⁴

Registro	Características
CS (código)	Es una sección de la memoria que almacena el código (procedimientos y programas) utilizado por el microprocesador. Así mismo define la dirección inicial de la sección de memoria que guarda el código. En la operación en modo real, define el inicio de una sección de 64 Kbytes de memoria. El segmento de código está limitado a 64 Kbytes en los microprocesadores del 8088 y al 80286, y a 4 Gbytes en los microprocesadores 80386 y superiores cuando éstos operan en modo protegido.
DS (Datos)	Es una sección de memoria que contiene la mayor parte de los datos utilizados por un programa. Se accede a los datos en el segmento de datos mediante una dirección de desplazamiento o el contenido de otros registros que guardan la dirección de desplazamiento. La longitud está limitada a 64 Kbytes en los microprocesadores del 8086 al

³⁴ *Ibidem.*, p. 54.

	80286, y a 4 Gbytes en los microprocesadores 80386 y superiores.
ES (extra)	Es un segmento de datos adicional utilizado por algunas de las instrucciones de cadena para guardar datos de destino.
SS (pila)	Define el área de memoria utilizada para la pila. El punto de entrada de la pila se determina mediante los registros segmento de pila y apuntador de pila. El registro BP también direcciona datos dentro del segmento de pila.
FS y GS	Son registros de segmento suplementario, disponibles en los microprocesadores del 80386 al Pentium 4 para que los programas puedan acceder a dos segmentos de memoria adicionales. Windows utiliza estos segmentos para operaciones internas, no existe una definición disponible de su uso.

3.3.3 De instrucciones³⁵

EIP (apuntador de instrucciones). EIP direcciona la siguiente instrucción en una sección de memoria definida como segmento de código. Este registro es IP (16 bits) cuando el microprocesador opera en modo real y EIP (32 bits) cuando el 80386 y superiores operan en modo protegido. Los procesadores 8086, 8088 y 80286 no contienen un registro EIP, por lo que sólo el 80286 y superiores operan en modo protegido. El apuntador de instrucciones, que apunta a la siguiente instrucción en un programa, se utiliza por el microprocesador para encontrar la siguiente instrucción secuencial en un programa ubicado dentro del segmento de código. El apuntador de instrucciones puede modificarse mediante un salto (jump) o una instrucción de llamada (call).

³⁵ *Ibidem.*, p. 52.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de los tipos de registros de la computadora. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

3.3. Bus

El término Bus se refiere a las rutas entre los componentes de una computadora. En una computadora existen dos buses principales: El Bus de datos y el Bus de direcciones, el más conocido es el Bus de datos.³⁶

3.4.1 Bus de datos

El Bus de datos es una ruta que conecta la CPU, la memoria y otros dispositivos de hardware en la tarjeta madre.

El bus de datos es un grupo de cables paralelos, el número de cables en el bus afecta la velocidad a la que los datos pueden viajar entre los dispositivos del hardware. Los buses de datos pueden ser de 16 y 32 bits y pueden transferir 2 y 4 bytes respectivamente.

El bus AT es conocido como bus de Arquitectura Estándar de la Industria (Industry Estándar Architecture: ISA), el cual tenía un ancho de 16 bits, todavía es usado por dispositivos de PC que no requieren de un bus de más de 16 bits.

Para el bus de 32 bits fue necesaria una nueva norma, el primer competidor fue el bus de Arquitectura de Microcanal (Micro Channel Architecture: MCA), de IBM. Después vino el bus de Arquitectura Industrial Extendida Estandar (Extended Industry Standard Architecture: EISA). El ganador fue el bus de Interconexión de Componentes Periféricos (Peripheral Component Interconnect: PCI). Intel diseñó el bus PCI de manera específica para facilitar la integración de nuevos tipos de datos como sonido, video y gráficos.³⁷

³⁶ *Ibidem.*, p. 53.

³⁷ *Ibidem.*, p. 54.

3.4.2 Bus de direcciones

El bus de direcciones al igual que el bus de datos, es un juego de cables que conecta la CPU a la RAM y lleva direcciones de memoria. Cada byte en la RAM se asocia con un número, el cual es la dirección de memoria.

La importancia del bus de direcciones radica en los cables, ya que en este determina la cantidad máxima de direcciones de memoria. En la actualidad las CPU tienen buses de 32 bits que pueden direccionar 4 GB de RAM, es decir, más de 4 mil millones de bytes.

Una de las dificultades en la evolución de las PC fue que el sistema operativo DOS sólo direccionaba 1 MB de RAM, por lo que cuando las PC comenzaron a contener más RAM, tuvo que diseñarse software especial para direccionarla. Los programadores propusieron dos dispositivos, llamados memoria expandida y memoria extendida, la que aun existe en el sistema operativo es la memoria extendida con propósitos de compatibilidad decreciente.³⁸

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un mapa conceptual de los tipos de buses. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

3.5 MEMORIA PRINCIPAL

A continuación se expone terminología básica referente al concepto de memoria.

Celda de memoria. Se define como un dispositivo o circuito eléctrico usando para almacenar un solo bit (0 o 1). Ejemplos de éstos son: flip-flop, un capacitor cargado y un solo punto en una cinta magnética o en un disco.

Palabra de memoria. Un grupo de bits (celdas) en una memoria que representa datos de algún tipo.

Byte. Término especial empleado para definir a un grupo de 8 bits. Los tamaños de palabra se pueden expresar en bytes o en bits.

³⁸ *Ibidem.*, p. 54.

Capacidad. Es una forma de especificar cuántos bits se pueden almacenar en un dispositivo de memoria específico, o sistema de memoria completo.

Operación general de la memoria. A pesar de que cada tipo de memoria es diferente, en su operación interna, ciertos principios básicos de operación son los mismos para todos los sistemas de memoria.

Cada sistema de memoria requiere distintos tipos de líneas de entrada y salida para realizar las siguientes funciones:

- 1) Seleccionar la dirección en memoria a la que se tiene acceso para una operación de lectura o escritura.
- 2) Seleccionar una operación de lectura o escritura para su ejecución.
- 3) Suministrar los datos de entrada que se almacenarán en la memoria durante una operación de escritura.
- 4) Retener los datos de salida que provienen de la memoria durante una operación de lectura.
- 5) Habilitar (o deshabilitar) la memoria de modo que responda (o no) a las entradas de dirección y al comando de lectura-escritura.

La unidad central de procesamiento contiene instrucciones básicas necesarias para operar la computadora, pero no tiene la capacidad para almacenar programas o conjunto grandes de datos en forma permanente.³⁹ La CPU contiene registros, los cuales son pequeñas áreas que pueden conservar sólo unos cuantos bytes a la vez. La CPU demanda tener millones de bytes de espacio donde pueda guardar los programas y datos que se están manipulando mientras se encuentran en uso. A esta área se le conoce como memoria.

Existen dos tipos de memoria incorporados: permanente conocida también como volátil y la no permanente conocida como no volátil.

ROM. Los chips no volátiles conservan siempre los mismos datos, es decir, éstos no pueden cambiarse. Los datos en estos chips sólo pueden ser

³⁹ Peter Norton, *Introducción a la computación*, p. 49.

leídos y usados, no pueden ser cambiados, por lo que se llama *memoria de sólo lectura* (read-only memory: ROM). La tarea principal de esta memoria, se basa en que le da las primeras instrucciones a la computadora cuando se conecta a la energía por primera vez.

RAM. Comúnmente llamada *memoria de acceso aleatorio* (random access memory: RAM). El objetivo de esta memoria es conservar datos y programas mientras están en uso. La RAM optimiza el funcionamiento de la computadora debido a que no busca en toda la memoria cada vez que necesita encontrar datos, ya que la CPU almacena y recupera cada pieza de datos usando una *dirección de memoria*. Dicha dirección es un número que indica la ubicación en los chips de memoria, éstas comienzan con cero y continúan en forma ascendente hasta uno menos que el número de bytes de memoria en la computadora.⁴⁰

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de los diferentes tipos de memoria RAM actuales, además de investigar precios. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

3.6 FUENTE DE ALIMENTACIÓN ELÉCTRICA

En toda computadora existe un reloj del sistema, este reloj es accionado por un cristal de cuarzo que al momento de aplicarle electricidad las moléculas en el cristal vibran muchas veces cada segundo. Estas vibraciones son usadas por la computadora para medir sus operaciones de procesamiento.⁴¹

Al paso de los años las velocidades de los relojes se ha incrementado constantemente. La primera PC operaba a 4.77 megaHertz (millones de ciclos por segundo). Un ciclo de reloj es el tiempo que le lleva un transistor en apagarse y encenderse.

⁴⁰ *Ibidem.*, p. 50.

⁴¹ *Ibidem.*, p. 53.

La fuente de alimentación eléctrica de una computadora proporciona a ésta la energía necesaria a los circuitos de la unidad central de proceso, y demás elementos hardware que la conforman.

Esta fuente de alimentación tiene como objetivo reducir las variaciones de voltaje existentes en la toma de corriente. Internamente se encuentra provisto de un ventilador que disipa el calor desprendido por el propio bloque y en términos generales también por la computadora.

En la entrada de esta fuente se encuentra un cable que se conecta a la red eléctrica; en la salida varios cables en paralelo que se conectan con la tarjeta madre, así mismo sirven como fuente de alimentación de las unidades de disco y demás dispositivos.

Esta alimentación provee energía a la salida garantizando el funcionamiento adecuado de la computadora. La fuente estabiliza las tensiones presentadas. El fabricante especifica el rango de variación que se tolera. Las tensiones normalizadas son de $\pm 12V$ y $\pm 5V$.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un resumen de Fuentes de alimentación eléctrica. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: subrayar la respuesta que así corresponda.

1.- Es el hardware que alberga al chip del procesador, la memoria principal y algunas interfaces de E/S.

- A) CPU
- B) Unidad de control
- C) Motherboard
- D) Fuente de poder

2.- Es el lugar en donde se manipulan los datos, se conoce como el cerebro de la computadora.

- A) CPU
- B) Unidad de control
- C) Motherboard
- D) Fuente de poder

3.- Es el centro lógico de la computadora ya que se encarga de administrar los recursos.

- A) CPU
- B) Unidad de control
- C) Motherboard
- D) Fuente de poder

4.- Dentro de ésta se realizan sólo dos tipos de operaciones: operaciones aritméticas y operaciones lógicas.

- A) CPU
- B) Unidad de control
- C) Unidad de lógica aritmética
- D) Memoria

5.- Dentro de los registros de propósito general se le denomina registro acumulador.

- A) EAX
- B) EBX
- C) ECX
- D) EDX

6.- Dentro de los registros de propósito general se le denomina índice base.

- A) EAX
- B) EBX
- C) ECX
- D) EDX

7.- Dentro de los registros de propósito general se le denomina registro de datos.

- A) EAX
- B) EBX
- C) ECX
- D) EDX

8.- Dentro de los segmentos de memoria, este segmento de datos adicional utilizado por algunas de las instrucciones de cadena para guardar datos de destino.

- A) CS
- B) DS
- C) ES
- D) SS

9.- Se refiere a las rutas entre los componentes de una computadora.

- A) Tarjeta madre
- B) Bus

- C) Motherboard
- D) CS

10.- Se define como un dispositivo o circuito eléctrico usando para almacenar un solo bit (0 o 1). Ejemplos de éstos son: flip-flop, un capacitor cargado y un solo punto en una cinta magnética o en un disco.

- A) Celda de memoria
- B) Palabra de memoria
- C) Byte
- D) Bus de datos

RESPUESTAS

- 1.- C)
- 2.- A)
- 3.- B)
- 4.- C)
- 5.- A)
- 6.- B)
- 7.- D)
- 8.- C)
- 9.- B)
- 10.- A)

UNIDAD 4

FUNCIONAMIENTO INTERNO DE UNA COMPUTADORA

OBJETIVO

El estudiante analizará el funcionamiento de los componentes electrónicos que permiten la operatividad interna del equipo de cómputo.

TEMARIO

4.1 FORMATO DE INSTRUCCIONES

4.2 MICROOPERACIONES

4.3 TEMPORIZACIÓN

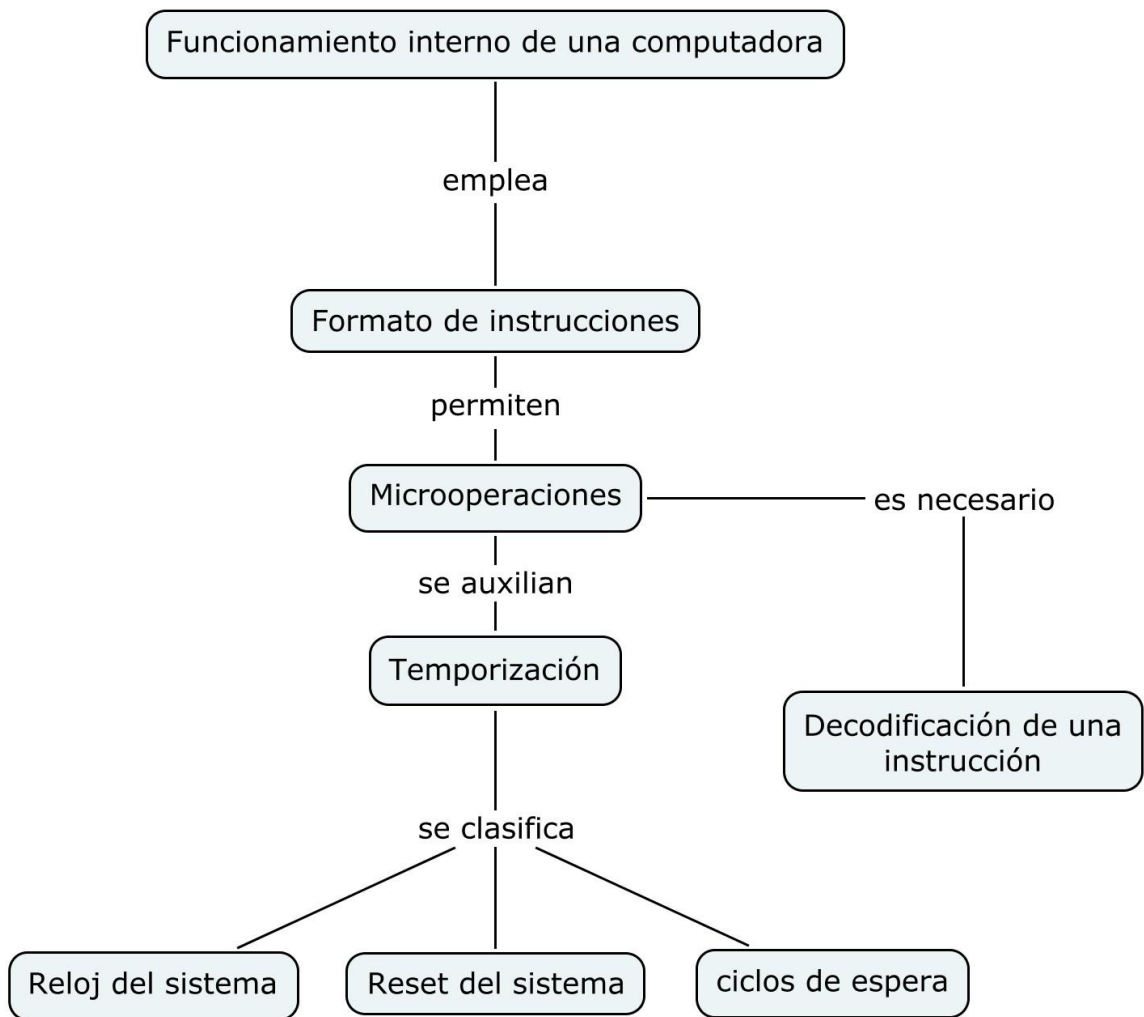
4.3.1 RELOJ DEL SISTEMA

4.3.2 RESET DEL SISTEMA

4.3.3 CICLOS DE ESPERA

4.4 DECODIFICACIÓN DE UNA INSTRUCCIÓN

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

Hoy en día las computadoras contienen millones de componentes electrónicos básicos. La estructura así como el funcionamiento de una computadora son en esencia sencillos. Existen cuatro funciones básicas que un computador realiza:

- 1) Procesamiento de datos.
- 2) Almacenamiento de datos.
- 3) Transferencia de datos.
- 4) Control

Una computadora debe ser capaz de procesar, almacenar y transferir datos así como debe de existir un control de estas tres funciones, esta función es ejercida por el usuario que proporciona las instrucciones al computador.⁴²

⁴² William Stallings, *Organización y arquitectura de computadores*, p.10.

4.1 FORMATO DE INSTRUCCIONES

El formato de instrucciones define a un bit de una instrucción, de las distintas partes que lo conforman. Este formato de instrucciones debe incluir un código de operación (codop) e, implícita o explícitamente, cero o más operandos.⁴³

Este formato de instrucción debe indicar el modo de direccionamiento para cada operando, ya sea de forma implícita o explícitamente, la mayoría de las instrucciones se emplean más de un formato de instrucción. Cabe mencionar que un formato de instrucción es una labor compleja.

Longitud de instrucción. En el formato de instrucción el aspecto más importante a considerar es la longitud o bien el tamaño de esa instrucción. Esto es afectado y al mismo tiempo afecta el tamaño de la memoria, su organización, la estructura de buses, la complejidad y velocidad del procesador.

El compromiso más lógico radica entre el deseo de disponer de un repertorio de instrucciones maquina potente y la necesidad de ahorrar espacio.

Un programador desea más codops y más operandos ya que facilitan su trabajo, pueden redactar programas más cortos para resolver las mismas tareas.

También desean más modos de direccionamiento ya que dan más flexibilidad al programador para implementar ciertas funciones, tales como la gestión de tablas y las bifurcaciones multi-rama. Y con el tamaño de la memoria principal y el uso creciente de memoria virtual demandan los programadores poder direccionar rangos de memoria grandes. Una longitud de instrucción mayor puede ser improcedente, por ejemplo: una instrucción de 64 bits ocupa el doble de espacio que una de 32 bits, sin embargo podría no ser el doble de útil.

Asignación de los bits. Los compromisos para asignar los bits en el formato de instrucción son igual de complejos que la longitud de instrucción. Un mayor número de codops obviamente implica más bits en el campo de codop. Existe una longitud mínima de codop pero para algunos de ellos, se pueden especificar operaciones adicionales utilizando más bits de la instrucción. En una

⁴³ *Ibidem.*, p. 420.

instrucción de longitud fija deja menos bits para direccionamiento. Esta característica se emplea en aquellas instrucciones que requieren menos operandos y/o menor capacidad de direccionamiento. A continuación se mencionan los siguientes factores que relacionados entre sí, afectan a la definición del uso dado a los bits de direccionamiento.

Número de modos de direccionamiento. Un modo de direccionamiento puede indicarse de manera implícita. Ciertos codops hacen referencia a indexación, otros los modos de direccionamiento deben ser explícitos requiriéndose uno o más bits de modo.

Numero de operandos. Se sabe que menos direcciones pueden hacer que los programas sean más largos y difíciles, las instrucciones de las máquinas actuales permiten dos operandos. Cada dirección de operando podía requerir su propio indicador de modo dentro de la instrucción o el uso del indicador de modo podría encontrarse limitado a sólo uno de los campos de direcciones.

Registros frente a memoria. Una maquina debe disponer de registros para traer los datos al procesador a fin de procesarlos. En el caso de un solo registro visible para el usuario, la dirección del operando está implícita y no consume bits de la instrucción. Algunos estudios indican que es aconsejable disponer de 8 a 32 registros visibles para el usuario [LUND77, HUCK83]. La mayoría de las arquitecturas disponen de 32 bits.

Número de conjunto de registros. Algunas maquinas tienen un conjunto de registros de uso general que contiene de 8 o 16 registros, estos registros se emplean para guardar datos y almacenar direcciones para direccionamiento con desplazamiento.

La tendencia actual ha sido pasar de un sólo banco de registros de uso general a un grupo de dos o más conjuntos especializado.

La ventaja de este enfoque consiste en que para un número de registros una partición funcional de estos requiere menos bits de instrucción. Con dos conjuntos de ocho registros, sólo se necesitan 3 bits para identificar un

registro, el codop determina de forma implícita que conjunto de registros se está referenciando.

Rango de direcciones. El rango de direcciones está relacionado con el número de bits de direccionamiento. En direccionamiento con desplazamiento, el rango se amplía al definido por la longitud del registro de direcciones. Es aun conveniente permitir desplazamientos bastante más largos que los del registro de direcciones, y esto requiere de un número relativamente grande de bits de direcciones en la instrucción.

Granularidad de las direcciones. En un sistema con palabras de 16 o 32 bits, una dirección puede referenciar una palabra o un byte, según elija el diseñador. El direccionamiento por bytes es conveniente para manipular caracteres pero requiere, para un tamaño de memoria dado, de más bits de direcciones.

El diseñador se enfrenta con una gran cantidad de factores a tener en cuenta y sopesar. Algunos principios de diseño que se emplearon al definir el repertorio de instrucciones fueron [BELL78c]:

Ortogonalidad. Es un principio de diseño que permite que dos variables sean independientes entre sí. En el contexto de repertorios de instrucciones, este término indica que otros elementos de una instrucción son independientes del codop.

Complitud. Cada tipo de datos aritméticos debiera disponer un conjunto completo e idéntico de operaciones.

Instrucciones de longitud variable. Los diseñadores pueden utilizar varios formatos de instrucción de longitudes diferentes. Esta táctica hace fácil proporcionar un amplio repertorio de codops de longitud variable.

Por las instrucciones de longitud variable el precio a pagar es el aumento de complejidad del procesador.

La disminución del precio del hardware, el uso de microprogramación y un aumento general en el conocimiento de los principios de diseño de procesadores, todos estos factores contribuyen a hacer que el precio a pagar sea leve.

El uso de instrucciones de longitud variable no elimina el deseo de que todas las longitudes de instrucciones estén relacionadas con la longitud de palabras.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un resumen del formato de instrucciones. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

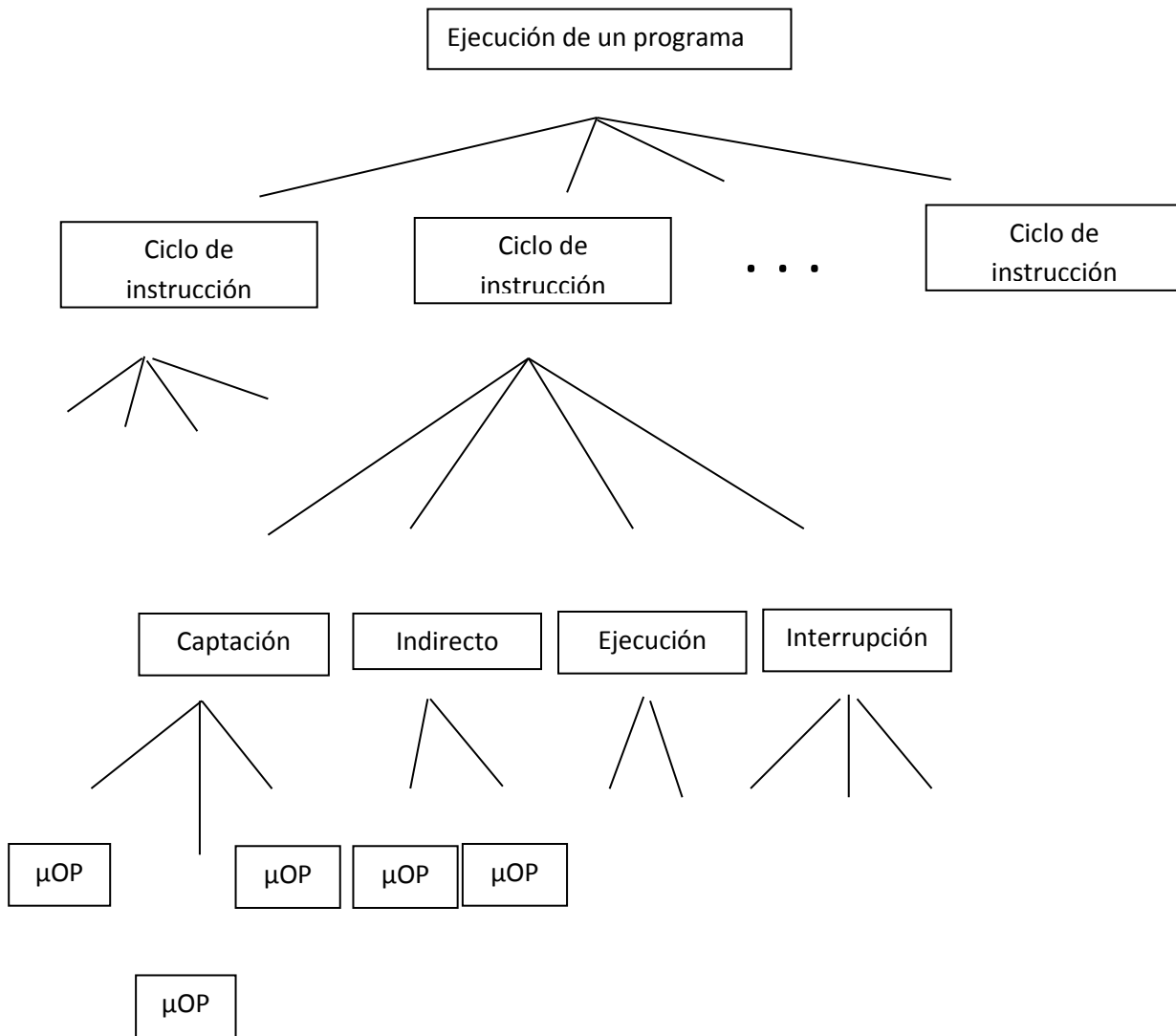
4.2 MICROOPERACIONES

Se conoce como microoperaciones a cada uno de los ciclos más pequeños e implica una serie de pasos, de los cuales involucra ciertos registros del microprocesador. El prefijo micro alude al hecho de que cada paso es muy sencillo y realiza muy poco.⁴⁴

La ejecución de un programa consiste en la ejecución secuencial de instrucciones. Cada instrucción se ejecuta durante un ciclo de instrucción compuesto por subciclos más cortos.

La ejecución de cada subciclo incluye una o más operaciones más breves, es decir una o más microoperaciones.

⁴⁴ *Ibidem.*, p. 601.



Elementos que contribuyen la ejecución de un programa.

Las microoperaciones son las operaciones funcionales o atómicas de un procesador.

A continuación se verán los ciclos de las microoperaciones, con la finalidad de comprender cómo los eventos de cualquier instrucción se pueden describir como una secuencia de microoperaciones.

El Ciclo de captación. Es el principio de cada ciclo y hace que una instrucción sea captada de la memoria. Se encuentran cuatro registros implicados.

Registro de dirección de Memoria (Memory Address Register, MAR). Este registro especifica la dirección de memoria de una operación de lectura o escritura y se encuentra conectado a las líneas del bus del sistema.

Registro intermedio de memoria (Memory buffer Register, MBR). Contiene el valor a almacenar en memoria, se encuentra conectado a las líneas de datos del bus de sistema.

Contador de programa (Program Counter, PC). Contiene la dirección de la siguiente instrucción a captar.

Registro de instrucción (Instrucción Register, IR). Contiene la última instrucción captada.

En la figura siguiente se muestra el proceso de registros en el ciclo de captación.

MAR	
MBR	
PC	0000000001100100
IR	
AC	

a) Comienzo

MAR	0000000001100100
MBR	0001000000100000
PC	0000000001100100
IR	
AC	

c) Segundo paso

MAR	0000000001100100
MBR	0001000000100000
PC	0000000001100100
IR	0001000000100000

MAR	0000000001100100
MBR	
PC	0000000001100100
IR	
AC	

b) Primer paso

AC	
----	--

d) Tercer paso

Secuencia de eventos del ciclo de captación.

El primer paso es llevar la dirección al registro de dirección de MAR, ya que este es el único registro conectado a las líneas de dirección del bus de direcciones, en este caso la dirección es 1100100, que se encuentra en el contador de programa (PC).

El segundo paso es traer la instrucción. La dirección deseada se ubica en el bus de direcciones, la unidad de control emite una orden READ por el bus de control, y el resultado aparecerá en el bus de datos y enseguida se copia en el registro intermedio de memoria. El tercer paso consiste en transferir el contenido de MBR al registro de instrucción (IR).

El ciclo de captación consta de 3 pasos y cuatro microoperaciones, cada micro operación implica la transferencia de datos hacia dentro o hacia fuera de un registro.

La secuencia de eventos también se puede expresar simbólicamente de la siguiente manera:

t_1 : MAR ← (PC)

t_2 : MBR ← Memoria

PC ← (PC) + I

t₃: IR ← (MBR)

Suponemos que se dispone de un reloj a efectos de temporización, y este emite pulsos espaciados regularmente. Cada pulso emitido por este reloj define una unidad de tiempo, así que todas las unidades tienen la misma duración de tiempo. De acuerdo a la secuencia de eventos mostrados simbólicamente, en palabras se puede expresar lo siguiente:

- Primera unidad de tiempo. Transferir el contenido de PC a MAR.
- Segunda unidad de tiempo. Transferir el contenido de la posición de memoria especificada por MAR a MBR, Incrementar en I el contenido de PC.
- Tercera unidad de tiempo.- Transferir el contenido de MBR a IR.

El ciclo Indirecto. Una vez que se capta una instrucción, el paso siguiente es captar los operandos fuente. Cuando una instrucción especifica una dirección indirecta, un ciclo indirecto ha de preceder al ciclo de ejecución. Incluye las siguientes microoperaciones.

t₁: MAR ← (IR (dirección))

t₂: MBR ← Memoria

t₃: IR ← IR (dirección) ← (MBR (dirección))

La secuencia de pasos comienza cuando el campo de dirección en la instrucción se transfiere a MAR. Este se usa para captar la atención del operando.

Y por último, la dirección IR se actualiza con el contenido de MBR, logrando una dirección directa en vez de indirecta.

El ciclo de interrupción. Cuando el ciclo de ejecución termina, se realiza una comprobación para determinar si ha ocurrido una interrupción habilitada, si esto es verdadero; un ciclo de interrupción tiene lugar, la naturaleza de este ciclo varía mucho de una máquina a otra. Se muestra una secuencia simple de un evento.

t₁: MBR ← (PC)

t₂: MAR ← Dirección de salvaguardia

PC ← Dirección de rutina

t₃: IR ← Memoria ← (MBR)

En el primer paso, el contenido de PC se transfiere a MBR, con ello puede almacenarse para el retorno de la interrupción.

MAR se carga con la dirección en la cual va a guardarse al contenido de PC, y éste se carga con la dirección de comienzo de la última rutina de procesamiento de la interrupción. Así, una vez concluido todos los pasos, el último es almacenar MBR, el cual contiene el valor pasado de PC en la memoria.

El ciclo de ejecución. Cada uno de los ciclos implica una secuencia pequeña y fija de microoperaciones, en todos los casos se repiten las mismas microoperaciones para cada ejecución de una instrucción; no obstante, en el ciclo de ejecución de una máquina con N cantidad de códigos de operación pueden ocurrir N secuencias de microoperaciones.

Primeramente se considera una instrucción de suma:

ADD R1, X

Que suma el contenido de la posición X, al registro R1. Puede suceder la siguiente secuencia de microoperaciones:

t_1 : MAR ← (IR (dirección))

t_2 : MBR ← Memoria

t_3 : R1 ← (R1) + (MBR)

Al inicio IR contiene la instrucción ADD. En el primer paso, la parte de dirección de IR se carga en MAR. Enseguida se lee la posición de memoria referenciada, y por último, la ALU suma los contenidos de R1 y MBR. Cabe mencionar que este es un ejemplo simplificado, ya que pueden necesitarse microoperaciones adicionales para extraer la referencia a registro desde IR y posiblemente para poner las entradas o salidas de la ALU en algunos registros intermedios.

El Ciclo de instrucción. Para el ciclo de ejecución existe una secuencia de microoperaciones para cada código de operación. En este ciclo se unen las secuencias tal como se muestra en la figura siguiente, se supone que hay un nuevo registro de dos bits llamado código de ciclo de instrucción (Instruction cycle code, ICC).

Este ciclo designa el estado del procesador en términos de en que parte del ciclo se encuentra este:

00: Captación

01: Indirecto

10: Ejecución

11: Interrupción

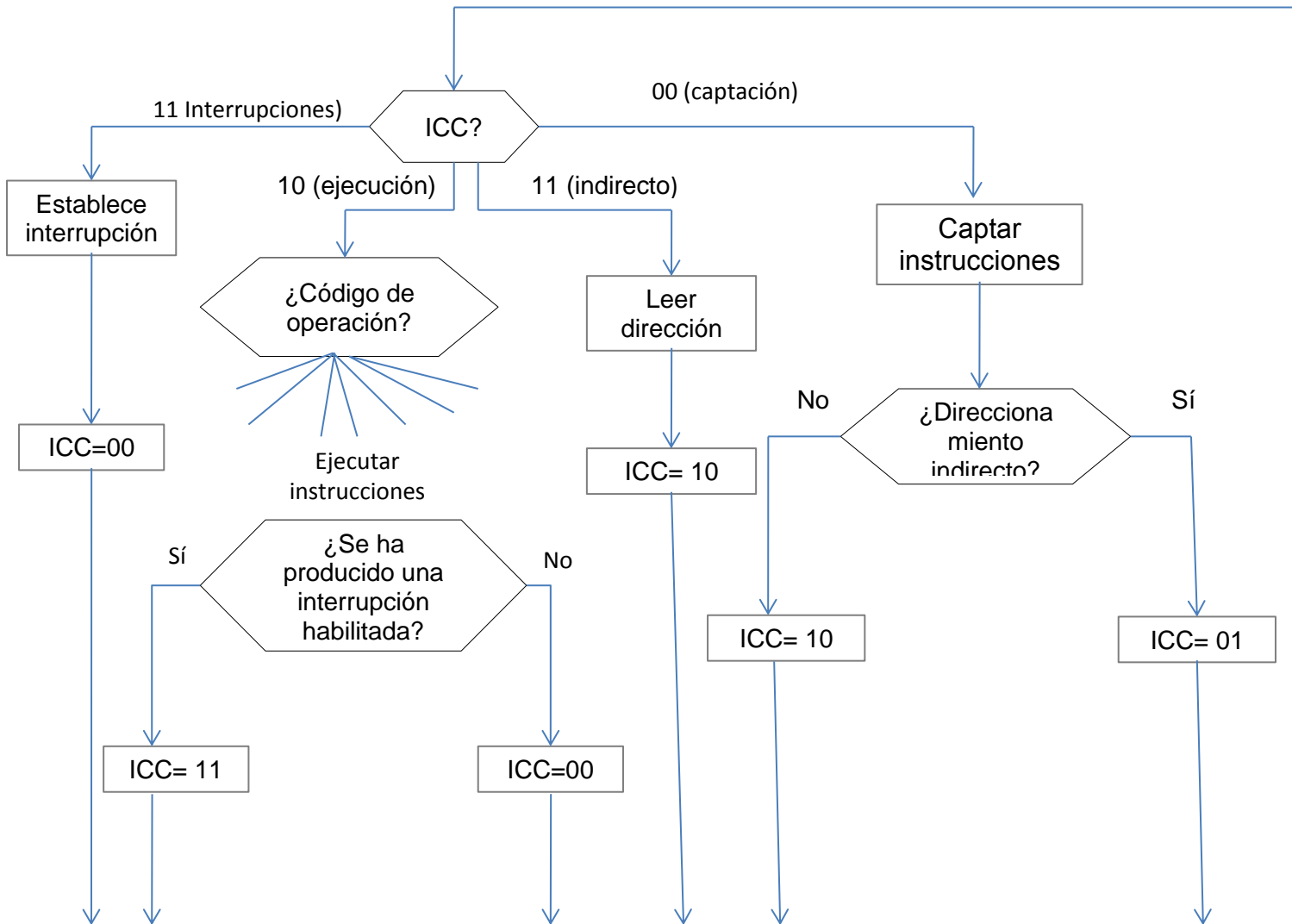


Diagrama de flujo del ciclo de instrucción.

Este diagrama de flujo define la secuencia completa de microoperaciones, que dependen solo de la secuencia de instrucciones y del patrón de interrupciones. Ahora bien podemos decir que el funcionamiento del procesador se define como la ejecución de una secuencia de microoperaciones.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de microoperaciones. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

4.3 TEMPORIZACIÓN

Es la forma en la que se coordinan los eventos en el bus. Los buses utilizan temporización síncrona o asíncrona.⁴⁵

Con temporización síncrona, la presencia de un evento en el bus está determinada por un reloj. El bus tiene una línea de reloj en la que se transmite una secuencia de intervalos regulares con duración de uno a cero.

La temporización asíncrona en presencia de un evento en el bus es consecuencia de que se produzca un evento previo.

La temporización es de fácil implementación, pero es menos flexible que la temporización asíncrona.

4.3.1 Reloj del sistema

Toda computadora contiene un reloj del sistema, este reloj es accionado por un cristal de cuarzo que al momento de aplicarle electricidad las moléculas en el cristal vibran muchas veces cada segundo. Las vibraciones son usadas por la computadora para medir sus operaciones de procesamiento.⁴⁶

Al paso de los años, las velocidades de los relojes se ha incrementado constantemente. La primera PC operaba a 4.77 megaHertz (millones de ciclos por segundo). Un ciclo de reloj es el tiempo que le lleva un transistor en apagarse y encenderse. Las velocidades de reloj de 400 MHz y superiores son comunes.

Hoy en día las velocidades de procesador están incrementándose con rapidez, algunos expertos en la materia predicen que las velocidades del reloj

⁴⁵ *Ibidem.*, p. 83.

⁴⁶ Peter Norton, *Introducción a la computación*, p. 53.

de 1 GHz (gigahertz) se lograrán poco después de que acabe el siglo. Una CPU operando a 300 MHz puede procesar datos más del doble de rápido que la misma operando a 133 MHz.

4.3.2 *Reset del sistema*

Los sistemas operativos como Windows aplazan muchas tareas y no garantizan su ejecución en tiempo predecible. El RTOS es un sistema operativo que se utiliza en aplicaciones integradas que realizan tareas en una cantidad predecible de tiempo, este sistema es muy parecido a cualquier otro sistema operativo en cuanto al contenido en las mismas secciones básicas.

Un sistema operativo está compuesto por tres componentes: inicialización, núcleo, datos, y procedimientos. La sección de inicialización se utiliza para programar todos los componentes de hardware en el sistema, para cargar controladores específicos para un sistema y programar el contenido de los registros del microprocesador.

Estructura de un sistema operativo RTOS. El núcleo es el que se encarga de realizar la tarea básica del sistema, proporciona las llamadas o funciones al sistema y constituye el sistema integrado. La sección de datos y procedimientos almacena todos los procedimientos y datos estáticos que emplee el sistema operativo.

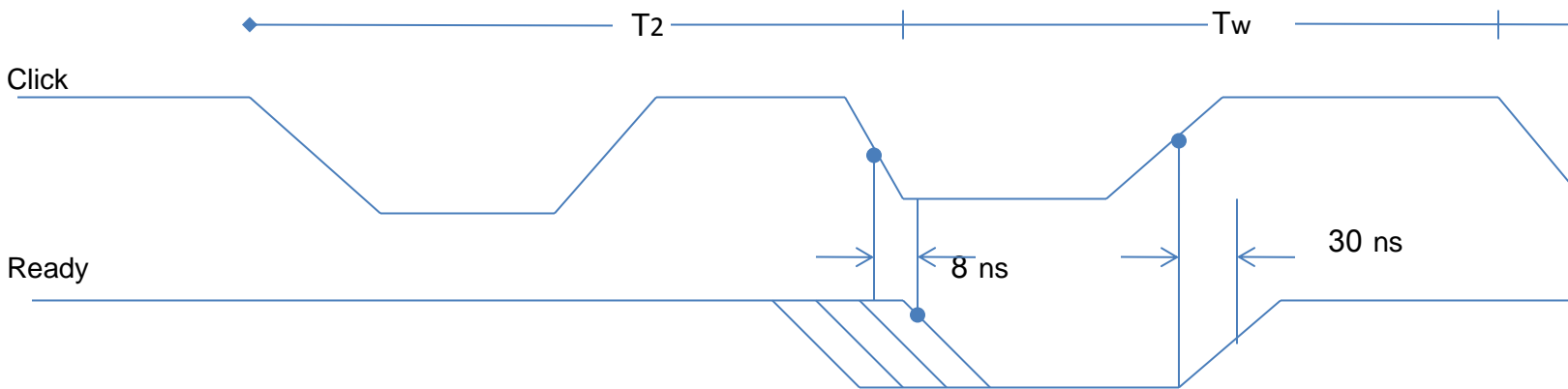
La última parte del software del ejemplo, muestra el bloque de reinicio del RTO. La instrucción ORG coloca las instrucciones de reinicio en una posición que está a 16 bytes del final del dispositivo de memoria.

4.3.3 *Ciclos de espera*

El estado de espera es el periodo de reloj adicional que se inserta entre un tiempo y otro para alargar el ciclo del bus, si se inserta el estado de espera

entonces el tiempo de acceso a la memoria se extiende un periodo de reloj hasta 600 ns.⁴⁷

La entrada READY para el 8086/8088 tiene ciertos requerimientos estrictos de sincronización. Se muestra un diagrama de sincronización en la cual se observa como READY provoca un estado de espera (T_w) junto con los tiempos requeridos de preparación y de espera del reloj del sistema.



Sincronización de la entrada READY 8086/8088.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de temporización. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

4.4 DECODIFICACIÓN DE UNA INSTRUCCIÓN

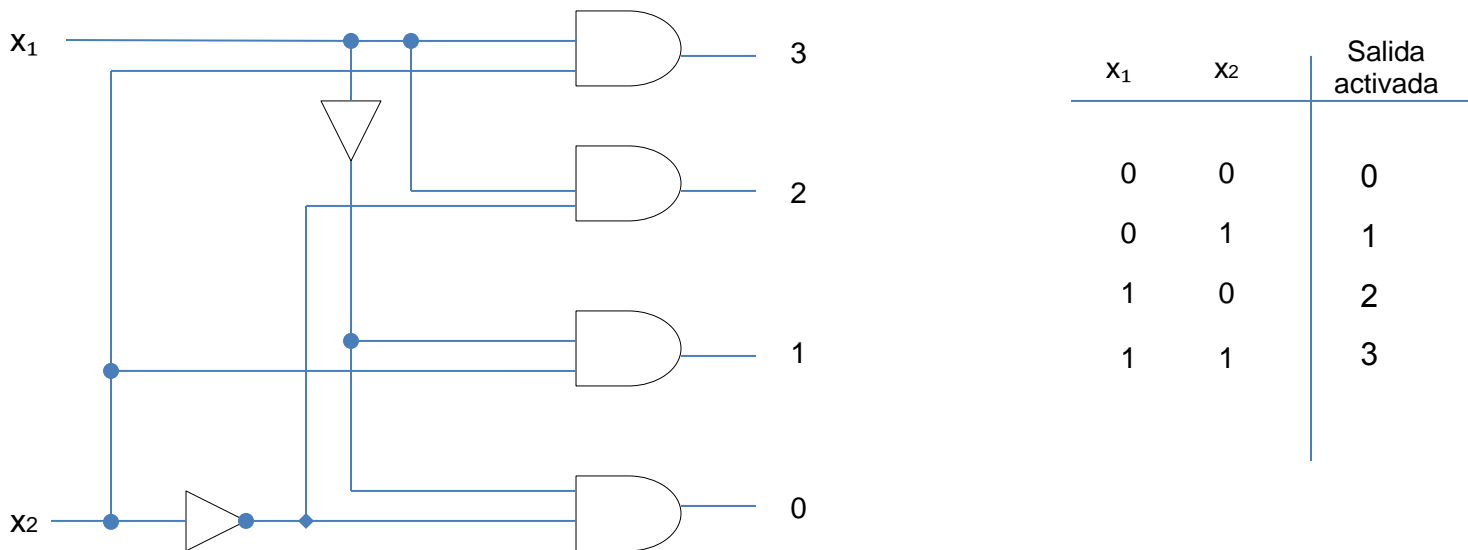
La información que se maneja en las computadoras es de forma codificada. En una instrucción, un campo de n bits se puede utilizar para indicar 1 de 2^n de elecciones posibles de la acción a realizar.

Para que esta acción se realice primero, no hay que decodificar la instrucción codificada. Un circuito capaz de de aceptar una entrada de n

⁴⁷ Barry B. Brey, *Microprocesadores Intel*, p. 306.

variables y generar la correspondiente señal de salida en una de las 2^n líneas de salida se le conoce como decodificador.

En la figura siguiente se muestra un ejemplo sencillo de un decodificador de dos entradas y cuatro salidas, el cual una de las cuatro líneas de salida es seleccionada por las entradas x_1 y x_2 . La salida seleccionada tiene el valor lógico 1, y el resto de las salidas tienen el valor 0.



Decodificador de dos entradas y cuatro salidas.

Existen otros tipos de decodificadores que son útiles, utilizar información BCD a menudo necesita circuitos decodificadores en los que la entrada BCD de cuatro variables se usa para seleccionar 1 entre 10 posibles salidas.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis de la decodificación de una instrucción. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: subrayar la respuesta que así corresponda.

1.- Este formato debe incluir un código de operación implícita o explícitamente cero o más operandos.

- A) Formato de Instrucción
- B) Formato de asignación de bits.
- C) Formato de ejecución
- D) Formato de ejecución

2.- En el formato de instrucción el aspecto más importante a considerar.

- A) Longitud de instrucción
- B) Asignación de los bits
- C) *Rango de direcciones*
- D) *Instrucciones de longitud variable*

3.- Cumple con este compromiso, un mayor número de codops obviamente implica más bits en el campo de codop.

- A) Longitud de instrucción
- B) Asignación de los bits
- C) *Rango de direcciones*
- D) *Instrucciones de longitud variable*

4.- Los diseñadores pueden utilizar varios formatos de instrucción de longitudes diferentes. Esta táctica hace fácil proporcionar un amplio repertorio de codops de longitud variable.

- A) Longitud de instrucción
- B) Asignación de los bits
- C) *Rango de direcciones*
- D) *Instrucciones de longitud variable*

5.- Está relacionado con el número de bits de direccionamiento.

- A) Longitud de instrucción
- B) Asignación de los bits
- C) *Rango de direcciones*
- D) *Instrucciones de longitud variable*

6.- Se refiere a cada uno de los ciclos más pequeños e implica una serie de pasos, de los cuales involucra ciertos registros del microprocesador.

- A) Ciclo de captación
- B) Microoperaciones
- C) Ciclo de ejecución
- D) *Ciclo de operación*

7.- Es el principio de cada ciclo y hace que una instrucción sea captada de la memoria.

- A) Ciclo de captación
- B) Microoperaciones
- C) Ciclo de ejecución
- D) *Ciclo de operación*

8.- Es la forma en la que se coordinan los eventos en el bus.

- A) Temporizador síncrona
- B) Temporizador asíncrona
- C) Temporizador
- D) Reloj del sistema

9.- Este tipo de temporización es más fácil de implementar y comprobar, sin embargo es menos flexible.

- A) Temporizador síncrona
- B) Temporizador asíncrona
- C) Temporizador
- D) Reloj del sistema

10.- Es el periodo de reloj adicional que se inserta entre un tiempo y otro para alargar el ciclo del bus

- A) Reset del sistema
- B) Ciclo de espera
- C) Temporizador
- D) Reloj del sistema

RESPUESTAS

- 1.- A
- 2.- A
- 3.- B
- 4.- D
- 5.- C
- 6.- B
- 7.- A
- 8.- C
- 9.- A
- 10.-B

UNIDAD 5

PERIFÉRICOS

OBJETIVO

El estudiante identifica y analiza los periféricos de la computadora.

TEMARIO

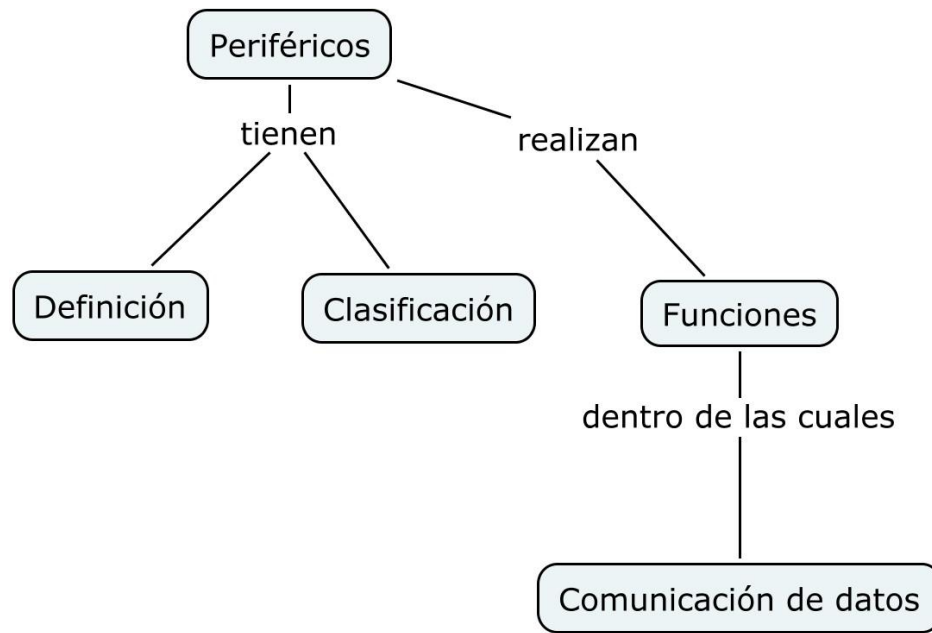
5.1 DEFINICIÓN

5.2 CLASIFICACIÓN

5.3 FUNCIONES

5.4 COMUNICACIÓN DE DATOS

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

En la actualidad, el mayor incentivo que una empresa debe tener es compartir la información a través de los dispositivos periféricos especialmente los que tienen un mayor costo, como las impresoras láser, los discos duros y escáneres.

Muchas impresoras son muy caras por lo que no resultaría que cada usuario tenga una impresora por computadora. Compartir una impresora hace que el costo sea menos.

Al usar un proceso llamado operaciones periféricas (spooling), muchos usuarios pueden enviar trabajos de impresión a una impresora.⁴⁸

⁴⁸ Peter Norton, Introducción a la computación, p. 251

5.1 DEFINICIÓN

Un computador se comunica con los dispositivos externos, incluyendo las aplicaciones software y hardware que permiten controlar entradas y salidas por programas, interrupciones y accesos directos a la memoria.

El término de periférico se le asigna a cualquier dispositivo externo conectado a una computadora.

A continuación se presentan los dispositivos y sus características que conforman los periféricos de una computadora.⁴⁹

5.2 CLASIFICACIÓN

Los periféricos de una computadora se pueden dividir en dos categorías según su función.⁵⁰

La primera categoría está conformada por aquellos dispositivos que permiten realizar operaciones de entrada y salida tales como teclado, mouse, impresoras y pantallas.

En la segunda categoría se encuentran los dispositivos dedicados al almacenamiento secundario de datos, se considera la memoria principal del computador como la unidad principal de almacenamiento.

Los discos magnéticos se usan como almacén de datos en línea, los discos ópticos disquetes y cintas magnéticas se utilizan como almacén de datos intermedios que se pueden extraer de esa unidad para compartirla de un computador a otro.

El dispositivo para compartir software es el disco óptico, mejor conocido como CD-ROM.

Los dispositivos que proporcionan conexión a internet, es uno de los periféricos más importantes.

⁴⁹ Carl Hamacher/Zvonko Vranesic/Safwat Zaky, *Organización de computadores*, p. 557.

⁵⁰ *Ibidem.*, p. 556.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico donde se exponga las características más relevantes de cada uno de los dispositivos de E/S de una computadora. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

5.3 FUNCIONES

Dispositivos de entrada. Dentro de los dispositivos de entrada se encuentran teclados, mouse, escáneres y cámaras digitales.⁵¹

Teclado. Es el dispositivo más utilizado normalmente complementado por el ratón junto con un monitor como dispositivo de salida, se usan como medios de Interacción entre la computadora y el usuario.

Se pueden dividir en dos tipos: uno se encuentra formado por un conjunto de conmutadores mecánicos montados sobre una tarjeta de circuito impreso. El segundo tipo utiliza una arquitectura plana formada por tres capas.

La capa mas externa es de material plastificado, la intermedia es de goma y la ultima capa es metálica.

Ratón. También conocido como mouse, se inventó en 1968 el cual representó un importante paso en el desarrollo de un nuevo significado de la comunicación de los usuarios con la computadora.

El ratón hizo posible introducir información gráfica a la computadora, es un dispositivo diseñado para el ser humano. En 1999 Microsoft desarrolló un ratón óptico más sofisticado.

Escáner. Los escáneres transforman material impreso en representaciones digitales, su arquitectura en la gran mayoría de los escáneres son planos, la página a escanear se coloca en la parte superior de cristal plana.

Una fuente de luz barre con la página y la luz reflejada es captada por una lineal de dispositivos de carga acoplada.

Dispositivos de salida. La salida de información de un computador puede adoptar distintas formas, gráficos, sonido, imágenes o texto.

⁵¹ *Ibidem.*, p. 556.

Monitores de visualización. Estos monitores se utilizan siempre que se necesita una representación visual de la información generada por el computador. El dispositivo más común utiliza tubos de rayos catódicos.

Pantallas planas. Éstas son cada día más populares, debido a su delgadez y al menor peso que tiene en comparación con las de rayo catódico. Proporcionan mejor “linealidad”, y mayor resolución. Los tipos de pantalla plana que se pueden encontrar hoy en día son: de cristal líquido, plasma, y las electroluminiscentes.

Impresoras. Éstas producen una copia de los datos de salida generada por la computadora, ya sea un gráfico, un texto o una imagen. Se clasifican según su impacto o sin impacto. Las impresoras de impacto ocupan dispositivos de impresión mecánicos y las de no impacto se basan en técnicas ópticas de inyección de tinta.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico de las funciones de los periféricos. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

5.4 COMUNICACIÓN DE DATOS

La comunicación de datos o información electrónica de información, se convirtió en un punto esencial para la industria de las computadoras. La red de internet hizo apresurar la comunicación entre las computadoras.⁵²

Las computadoras se comunican de dos maneras: a través de módems y redes.

Los módems habilitan a las computadoras para usar líneas telefónicas, conexiones celulares; las redes conectan computadoras directamente a velocidades altas, ya sea por cableado especial o transmisión inalámbrica.

La comunicación que permiten hoy en día las redes o los módems ha convertido a las empresas a actualizarse y a generar su desarrollo industrial.

⁵² Peter Norton, *introducción a la computación*, p.248

Por esta razón la tecnología se ha convertido en el área más importante de toda empresa.

Una red es un modo de conectar computadoras así como de compartir información y compartir recursos.

Las redes tienen grandes beneficios cuatro de los más importantes son los que se mencionan a continuación:

- Permitir el acceso simultáneo a programas e información importante.
- Permitir a la gente compartir equipo periférico, como impresoras y escáneres.
- Hacer más eficiente la comunicación personal y correo electrónico.
- Facilita el proceso de respaldo.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar una síntesis de la comunicación de datos de una computadora. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: subrayar la respuesta que así corresponda.

1.- Se comunica con los dispositivos externos, incluyendo las aplicaciones software y hardware

- A) Periférico
- B) Computador
- C) Red
- D) E/S

2.- Este término se le asigna a cualquier dispositivo externo conectado a una computadora.

- A) Periférico
- B) Computador
- C) Red
- D) E/S

3.- En esta categoría se encuentran los dispositivos dedicados al almacenamiento secundario de datos

- A) Primera
- B) Segunda
- C) Tercera
- D) Cuarta

4.- Esta categoría se conforma por aquellos dispositivos que permiten realizar operaciones de entrada y salida tales como teclado, mouse, impresoras y pantallas.

- A) Primera

- B) Segunda
- C) Tercera
- D) Cuarta

5.- Es el dispositivo más utilizado normalmente complementado por el ratón junto con un monitor como dispositivo de salida.

- A) Impresora
- B) Pantallas
- C) Mouse
- D) Teclado

6.-Se inventó en 1968 el cual representó un importante paso en el desarrollo de un nuevo significado de la comunicación de los usuarios con la computadora

- A) Impresora
- B) Pantallas
- C) Mouse
- D) Teclado

7.- Transforman material impreso en representaciones digitales.

- A) Impresora
- B) Pantallas
- C) Escáner
- D) Impresión

8.- Es la salida de información de un computador y puede adoptar distintas formas, gráficos, sonido, imágenes o texto

- A) Impresora
- B) Dispositivos de Entrada
- C) Dispositivos de Salida

D) Impresión

9.- Generan una copia de los datos de salida generada por la computadora, ya sea un grafico, un texto o imagen.

- A) Impresora
- B) Dispositivos de Entrada
- C) Dispositivos de Salida
- D) Impresión

10.- Es un modo de conectar computadoras así como de compartir información y compartir recursos.

- A) Impresora
- B) Dispositivos de Entrada
- C) Escáner
- D) Red

RESPUESTAS

- 1.- B
- 2.- A
- 3.- B
- 4.- A
- 5.- D
- 6.- C
- 7.- C
- 8.- C
- 9.- A
- 10.- D

UNIDAD 6

ARQUITECTURA DE COMPUTADORAS ESPECÍFICAS

OBJETIVO

El estudiante analizará las características de las computadoras más comunes.

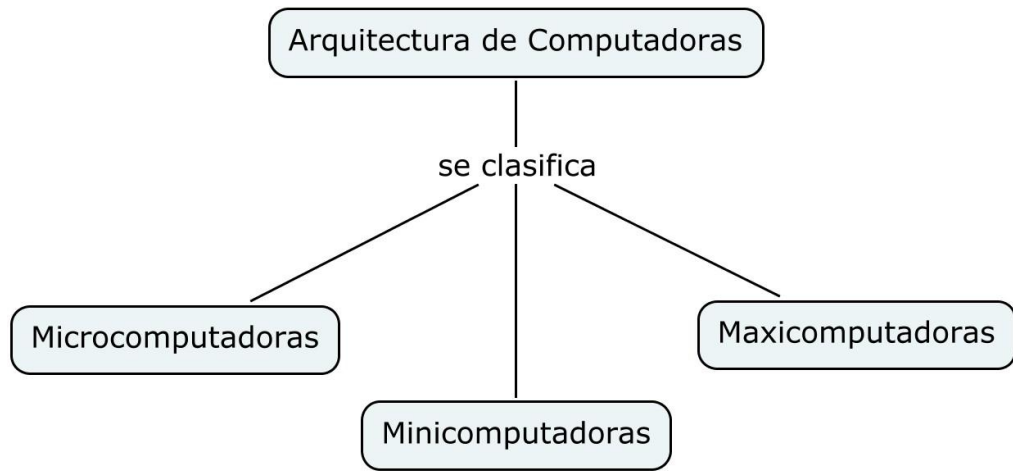
TEMARIO

6.1 MICROCOMPUTADORAS

6.2 MINICOMPUTADORAS

6.3 MAXICOMPUTADORAS

MAPA CONCEPTUAL



INTRODUCCIÓN

Una computadora es una máquina calculadora electrónica rápida que acepta como entrada información digitalizada, la procesa de acuerdo a las instrucciones almacenadas internamente y produce la información resultante.⁵³

Hoy en día las computadoras se encuentran de diferentes tamaños y capacidades variables, aunque las capacidades de cada computadora se han actualizado con rapidez.

Todas las computadoras pueden conectarse para formar una red de computadoras pero que cada computadora esté conectada o no en una red, pertenece a algún tipo de computadora. Existen muchos tipos de computadores y varían enormemente en tamaño, costo y en poder de computación.⁵⁴

⁵³ Carl Hamacher/Zvonko Vranesic/Safwat Zaky, *Organización de computadores*. p.2.

⁵⁴ Peter Norton, *Introducción a la computación*, p. 26.

6.1 MICROCOMPUTADORAS

En 1981, IBM llamó a su primera microcomputadora IBM-PC, años más tarde algunas otras compañías habían copiado el diseño de IBM, creando clones o compatibles que funcionaban igual que la original.⁵⁵

La popularidad que han tenido las PC (computadora personal), es la velocidad con la que hacen mejoras en la tecnología, los dispositivos tales como microprocesadores, chips de memoria y dispositivos de almacenamiento, siguen aumentando en velocidad y capacidad, mientras que el tamaño físico y el precio seguirán siendo estables.

Estas microcomputadoras tienen unidades de procesamiento y de almacenamiento, unidades de salida de visualización y de salida de audio, un teclado y todo ello puede colocarse sobre una mesa en el hogar o bien en la oficina.

6.2 MINICOMPUTADORAS

Digital Equipment Corporation (DEC) comenzó a embarcar sus computadoras serie PDP en la década de los 60, la prensa apodó a estas máquinas como “minicomputadoras”, se le dio este nombre debido al pequeño tamaño.⁵⁶

Por la capacidad con la que cuentan estas minicomputadoras se encuentran entre las mainframes y las computadoras personales.

Al igual que los mainframes, las minicomputadoras pueden manejar mucho más entradas y salidas que las computadoras personales. Estas minicomputadoras son ideales para empresas y compañías que no pueden adquirir o no necesitan un mainframe.

Las minicomputadoras son económicas y tienen la característica deseable de un mainframe. Los principales fabricantes de minicomputadoras incluyen DEC, Data General, IBM y Hewlett-Packard.

⁵⁵ *Ibidem*, p.28

⁵⁶ *Ibidem*, p.27

6.3 MAXICOMPUTADORAS

Las maxicomputadoras son las computadoras más potentes que existen, construidas para procesar cantidades enormes de datos.⁵⁷

Se utilizan para el procesamiento de datos de grandes empresas y negocios que requieren mucho más poder de computación y capacidad de almacenamiento que la que puedan dar las estaciones de trabajo.

Generalmente, las maxicomputadoras se utilizan para cálculos numéricos a gran escala requeridos en aplicaciones como predicción del tiempo y diseño y simulación de aeronaves.

Los científicos elaboran modelos de procesos complejos y simulan estos procesos en una maxicomputadora. Uno de los procesos es la fisión nuclear, estas maxicomputadoras son capaces de simular la acción y reacción literalmente de millones de átomos en el momento que interactúan.

Debido a que en la actualidad la tecnología de las computadoras cambia con mucha rapidez, las capacidades avanzadas de una maxicomputadora pueden volverse las características estándares de una computadora.

Es lógico pensar que el día de mañana las computadoras serán mucho más potentes que la de hoy.

ACTIVIDAD DE APRENDIZAJE

Realizar un cuadro sinóptico donde se expongan las características más relevantes de cada uno de los tipos de computadoras. Especificar bibliografía consultada. Considerar ortografía, limpieza y puntualidad.

⁵⁷ *Ibidem*, p.26

AUTOEVALUACIÓN

Instrucciones: subrayar la respuesta que así corresponda.

1.- Es una maquina calculadora electrónica que acepta como entrada información digitalizada, la procesa internamente y produce la información resultante.

- A) Computadora
- B) Minicomputadora
- C) Microcomputadora
- D) Maxicomputadora

2.- ¿En qué año IBM llamó a su primera microcomputadora IBM-PC.?

- A) 1978
- B) 1987
- C) 1981
- D) 1990

3.- Contienen unidades de procesamiento y de almacenamiento, unidades de salida de visualización y de salida de audio, un teclado.

- A) Computadora
- B) Minicomputadora
- C) Microcomputadora
- D) Maxicomputadora

4.- Por la capacidad con la que cuentan estas computadoras se encuentran entre las mainframes y las computadoras personales.

- A) Computadora
- B) Minicomputadora
- C) Microcomputadora
- D) Maxicomputadora

RESPUESTAS

1.- A

2.- C

3.- C

4.- B

BIBLIOGRAFÍA

Brey Barry B., *Microprocesadores Intel*, México, Pearson Educación,

Hamacher Carl Vranesic Zvonko Zaky Satwat, *Organización de Computadores*, España, McGraw-Hill, 2003.

Norton Peter, *Introducción a la Computación*, México, McGraw-Hill/InterAmericana Editores, 2000.

Stallings William, *Organización y arquitectura de computadores*, Madrid, Pearson Educación, 2005.

GLOSARIO⁵⁸

Acceso directo. Capacidad de extraer o introducir datos de entrada en un dispositivo de almacenamiento en una secuencia independiente de sus posiciones relativas; es decir, de las direcciones que indican la posición física del dato.

Acumulador. Nombre del registro de la CPU en formato de instrucción de dirección única. El acumulador, o AC, es implícitamente uno de los dos operandos de la instrucción.

ASCII. (American Standard Code for Information Interchange). Código estándar Americano para Intercambio de Información. El ASCII es un código de siete bits usado para representar caracteres imprimibles numéricos alfabéticos y especiales. También incluye códigos para *caracteres de control*, que no se pueden imprimir o visualizar pero que especifican alguna función de control.

Bit. En el sistema de numeración binario puro, es 0 o 1.

Buffer. Memoria usada para compensar una diferencia de velocidad en el flujo de datos, o de tiempo de aparición de eventos, cuando se transfieren datos de un dispositivo a otro.

Bus. Camino de comunicación compartido, consistente en una o varias líneas. En algunos computadores, la CPU, la memoria, y los componentes de E/S se conectan a un bus común. Como las líneas son compartidas por varios componentes, sólo uno puede transmitir a la vez.

Circuito integrado. Pequeño trozo de material sólido, por ejemplo, silicio sobre el que se graban o imprimen una serie de componentes electrónicos y sus interconexiones.

Interuupción. Suspensión de un proceso (ejecución de un programa) causada por un evento externo, y realizada de tal forma que el proceso se puede reanudar.

⁵⁸ Conformado a partir de www.lawebdelprogramador.com

Memoria de acceso aleatorio (RAM). Memoria en la que cada posición direccionable tiene un único mecanismo de direccionamiento. El tiempo de acceso a una posición dada es independiente de la secuencia de acceso previa.

Memoria de solo lectura (ROM). Memoria semiconductor que cuyo contenido no se puede cambiar, salvo destruyéndola. Es una memoria no borrable.

Procesador. Unidad funcional que interpreta y ejecuta instrucciones en un computador. Un procesador consta al menos de una unidad de control y una unidad aritmética.

Sistema operativo. Software que controla la ejecución de programas y ofrece servicios como reserva de recursos, planificación, control de salidas/entradas, y gestión de datos.

Variable global. Variable definida en una parte de un programa que es usada al menos en alguna otra parte del programa.

Variable local. Variable que se define y se usa sólo en una parte de un programa.