

UNIDAD 1: ARQUITECTURA DEL COMPUTADOR ELEMENTOS FISICOS (HARDWARE) Y LOGICOS (SOFTWARE) DEL COMPUTADOR

INTRODUCCIÓN

El avance que ha tenido la electrónica y los sistemas determinan que los conocimientos que se tienen sobre tecnología y demás áreas que involucran la arquitectura de un computador sean en determinado momento desactualizados u obsoletos por llamarlos de alguna manera, es por esto que será importante reconocer los elementos básicos y fundamentales de un sistema de computo para posteriormente diferenciar los dispositivos de entrada, salida, almacenamiento, calculo y demás elementos con que cuenta un computador.

Historia de la Computación

Dar la definición de lo que es un computador no es tarea fácil ya que el común de la gente le coloca este nombre a muchos equipos, al igual que la variedad de aplicaciones existentes para estos equipos. El término computador inicialmente se utilizo para denominar cualquier máquina que pudiera realizar procesos de cálculo. Por tanto el computador puede ser el ábaco como una máquina sumadora. Sin embargo, el término moderno que se utiliza hace referencia a cualquier equipo que permita realizar el tratamiento de la información de cualquier tipo y en cualquier formato que esta se presente.

Sin embargo la diferencia entre un computador y el ábaco o una máquina sumadora, radica en que en el ábaco o en la máquina sumadora mecánica es necesario que un usuario, una persona determine que operaciones va a realizar, que tratamiento le va a dar a los datos, que proceso se ha de realizar con estos datos, en fin lograr interpretar los resultados, mientras que en el computador se simplifican estos procesos y en últimas parece que el computador opera de manera automática “decidiendo” y procesando estos datos.

Esta capacidad de “decisión” si es que se da, no es posible ya que los computadores son elementos que no poseen inteligencia, sino que en todo momento están trabajando con funciones o instrucciones que previamente se han introducido en el computador y que en determinado momento determinan con anticipación, las situaciones probables a

presentarse y las acciones que deberán tomarse cuando se den las situaciones previstas.

Desde un punto de vista puramente funcional, los computadores son dispositivos electrónicos diseñados expresamente para aceptar y guardar datos, procesarlos y producir resultados bajo la dirección de una lista de instrucciones. Entonces, al hablar de los computadores electrónicos, es importante no olvidar que el equipo por sí sólo no puede operar, sino que es necesaria esa lista de instrucciones mediante la cual gobierna su funcionamiento.

Una pregunta pertinente es, ¿porqué los computadores son dispositivos electrónicos? En principio, es posible utilizar válvulas, engranes, tuberías, cadenas y otros componentes para efectuar las mismas funciones lógicas que las realizadas en los computadores más avanzados. La explicación radica en la diferencia de velocidad de transmisión interna de la información. En el primer caso, las señales eléctricas viajan a la velocidad de la luz, así es posible ejecutar varios millones de instrucciones por segundo, algo impensable utilizando dispositivos mecánicos. Por otro lado, estas velocidades de procesamiento son las que hacen posible solucionar problemas complejos que de otra manera no serían abordables.

En el ambiente de la computación, se han acuñado términos para designar tanto al equipo como a las instrucciones. De manera genérica, se emplea el término hardware para hacer referencia a cualquiera de las partes físicas de los computadores, incluso cuando se habla del computador completo, en tanto que a una lista específica de instrucciones computacionales se les da el nombre de programa de computador (o simplemente programa), utilizándose el término de software para referirse a un grupo de programas computacionales.

Evolución de los computadores y sus tipos

El origen del computador, se remonta a varios siglos en la antigüedad; surge frente a la necesidad que tenía el hombre de contar. El éxito que tienen los equipos actuales se basa en su capacidad de almacenar y procesar grandes cantidades de información. el computador puede efectuar cálculos, establecer comparaciones, agregar datos a la información ya existente, simular hechos y controlar operaciones científicas e industriales que están ocurriendo en la realidad. Veamos brevemente cómo evolucionó hasta llegar al computador que conocemos actualmente.

A lo largo de la historia del hombre, se han desarrollado métodos o técnicas que favorecieron la realización de operaciones aritméticas, así se crearon el ábaco romano, el suanpang en China, el stochis en Rusia y el abaloris en Grecia.

Tiempo después se establecieron diferentes mecanismos para simplificar el cálculo de operaciones: John Napier inventó en 1583 los "rodillos Napier", los cuales permitían multiplicar y dividir; por su parte, Pascal creó una máquina sumadora que tenía como base el sistema del ábaco. En 1640 Gottfried Leibnitz, matemático y filósofo alemán, construyó una calculadora con la cual se podía sumar, restar, multiplicar y dividir. Para 1890 Herman Hollerith realizó experimentos con tarjetas perforadas, esperando obtener una máquina que hiciera rápidamente procesos estadísticos de datos, de esta manera, una vez que la construyó, procesó en menos de dos meses los datos del censo de Estados Unidos levantado en 1890.

El primer paso hacia el moderno computador fue dado por Charles Babbage quien creyó posible crear un calculador mecánico que llevara a cabo una serie de operaciones numéricas de acuerdo con un plan predeterminado, es decir, un sistema automático por completo donde el hombre no interviniera durante el proceso. En esencia, Babbage, intentó combinar operaciones aritméticas separadas con un esquema computacional de pasos aritméticos necesarios para llegar a un resultado final. En este esquema la meta era lograr "computación" automática mediante un conjunto de instrucciones que especificaran el tipo de operaciones aritméticas requeridas así como el orden, para un conjunto inicial de números.

La máquina de Babbage realizaba operaciones aritméticas y también lógicas. A través de ésta se tomaban decisiones lógicas de acuerdo con los resultados obtenidos durante los procesos aritméticos. Las ideas de Babbage resultaron muy avanzadas para su tiempo y su máquina no fue terminada, debido probablemente, a lo complicado de su diseño. Solo hasta la aparición de fuentes de energía y dispositivos electrónicos fue posible revivir esta idea.

La búsqueda por un verdadero cálculo automático permaneció estática hasta 1930 aproximadamente. En 1944 se construyó la MARK I en la Universidad de Harvard con el soporte de la International Business Machine (IBM) (este modelo estuvo a cargo de Howard Aiken profesor de Harvard). Con esta máquina se podían escribir programas externos que permitían realizar una serie larga de cálculos secuenciales automáticos. Su principio de operación era mecánico, sin embargo

fueron utilizados relevadores electromagnéticos con lo que fue capaz de realizar diez adiciones por segundo.

Hasta este momento las máquinas se desarrollaron para un propósito específico. Las necesidades de las naciones en tiempo de guerra favorecieron la construcción de la ENIAC (Electronic Numerical Integrator and Calculator) en la Universidad de Pennsylvania por Eckert y Mauchly, en ésta se cambiaron partes mecánicas por bulbos (tubos de vacío). Esta máquina además de que era enorme y ocupaba todo un sótano de la Universidad, estaba compuesta por más de 18 mil bulbos y requería de un sistema de aire acondicionado industrial. Era capaz de realizar cinco mil operaciones aritméticas por segundo, por lo que se constituyó como el primer computador totalmente electrónico.

Es importante señalar que al igual que la MARK I, la lista de instrucciones necesarias para guiar las operaciones internas se almacenaba fuera de la máquina mediante tarjetas perforadas de papel.

Debido a su estructura electrónica, la ENIAC fue más rápida que la MARK 1. A pesar de que la ENIAC fue un adelanto importante, siempre que sus operadores querían realizar una serie de cálculos diferente, tenían que modificarse los circuitos y reabrir los interruptores, proceso que podía llevarse varias horas. Para salvar este inconveniente, John Von Neumann, ingeniero y matemático húngaro nacionalizado estadounidense, definió un proceso donde el computador pudiera funcionar proporcionándole las instrucciones junto con los datos a procesar; así, los datos y el programa podían almacenarse en la memoria del computador, permitiendo de esta forma ejecutar diferentes programas con solo introducir distintos conjuntos de instrucciones sin tener que modificar los circuitos del computador. A este concepto se le llamó Programa Almacenado.

Posteriormente, en 1945 Von Neumann escribió un programa para reordenar una lista de números en orden aritmético. El objetivo era mostrar que los Computadores podían ser utilizadas para otros fines, ya que la información alfabética es fácil de representar a través de códigos numéricos. De esta forma, Von Neumann abrió el camino a modernas ideas de procesamiento de datos generales.

Con estas ideas Von Neumann, J. Eckert y J. Mauchly crearon un nuevo computador en 1949, la EDVAC (Electronic Discrete Variable Automatic Computer) que estaba estructurada con programación interna y sistema binario, además de que constaba aproximadamente de cuatro mil bulbos. Fue el primer computador digital automático. También fue la

primera máquina que se podía utilizar para fines no aritméticos. Así, al surgir EDVAC, se daban las especificaciones para el computador de propósito general.

Una de las ventajas de este hecho fue que los Computadores tuvieron un acceso más rápido a las instrucciones por lo que pudieron realizar operaciones basadas en sus propias instrucciones. De esta manera, se construyeron máquinas basadas en bulbos y circuitos alambrados, conformándose la primera generación de computadores.

Otros computadores fueron desarrollados posteriormente, entre éstos, la UNIVAC I (Universal Automatic Computer), esta máquina fue utilizada en Philadelphia para procesar datos del censo de 1950. Para 1955 más de 15 UNIVAC I habían sido entregadas en varias compañías como la General Electric y la Universidad de Pennsylvania. Este computador podía leer, calcular y escribir información simultáneamente.

A partir de 1951, la IBM comienza a desarrollar progresos significativos en la computación.

En el año de 1958 surge el transistor (Laboratorios Bell Telephone), éste reemplaza los bulbos con que contaban las máquinas de la primera generación, permitiendo de esta forma entre otras cosas reducir su tamaño y aumentar la velocidad de respuesta dando paso a la segunda generación de computadores. Dentro de esta generación se encuentra la serie IBM 1400.

La tercera generación surge cuando se desarrollan los circuitos integrados (agrupamiento de circuitos de transistores grabados en pequeñas placas de silicio llamados chips) los cuales sustituyen a los transistores. Los Computadores de esta generación son más pequeños y rápidos que los de la generación anterior. En esta época se pueden apreciar tres líneas de desarrollo: los Minicomputadores como la PDP-5, los Supercomputadores como la CDC 6600 creado por Seymour Cray para Control Data y los Main Frame como la serie 360 de IBM. Éste último marcó un paso importante en la historia, pues fue de las primeras familias de computadores en donde una serie completa de máquinas fueron compatibles ascendentemente, es decir, todos los programas que corrían en una máquina específica de la familia, lo hacían en otra de mayor tamaño perteneciente a la misma familia, con modificaciones mínimas en el programa. Asimismo con esta serie, IBM introdujo el término arquitectura para referirse a diferentes características del procesamiento de una máquina. La meta principal de

esta línea era mezclar computadores comerciales y científicos en uno solo para dar origen a una arquitectura única.

En 1970 IBM presentó su serie 370 de computadores los cuales empleaban chips de silicio de 8 centésimas de pulgada cuadrada (también llamados circuitos integrados de gran escala), lo que permitía una reducción tanto en el tamaño del computador, como en su costo de adquisición, obteniendo mayor rapidez de procesamiento. Algunas personas definían este cambio como propio de la cuarta generación de computadores, aunque otros estaban en desacuerdo al afirmar que continuaba la tercera generación; para nuestros propósitos se tomaran en cuenta cuatro generaciones de computadores.

Por los años 72 y 73 surgieron los microcomputadores con un costo y tamaño sensiblemente inferior a todos sus antecesores; debido a estas características su uso se diversifica y logran gran aceptación tanto en oficinas y escuelas, como en el hogar donde se convierten en magníficos auxiliares para llevar la contabilidad, realizar tareas escolares o simplemente como excelentes retadores en juegos tales como el ajedrez. En la actualidad, los logros tecnológicos alcanzados han llevado a la creación de microcomputadores portátiles del tamaño de un portafolio (LAPTOP) o de una libreta (NOTEBOOK) y las (PALM) o computadores de mano.

Como se ha mencionado, los Computadores tienen diferentes tamaños, capacidad de almacenamiento y velocidad, por ello, conforme a estas características se clasifican en una de las siguientes cuatro categorías: pequeños o microcomputadores, medianos o minicomputadores, grandes o computadores a gran escala y supercomputadores.

En ese sentido, conforme evolucionan los Computadores se diversifica su uso; actualmente los encontramos en casi todas nuestras actividades: en los bancos, en el supermercado, los hoteles, el microondas y hospitales, por mencionar algunos ejemplos.

Tipos de computadores

Existen muchos criterios de clasificación de los computadores. Así, es posible hablar de distintos tipos de computadores atendiendo a los componentes con los que se construyen y la manera en que dichos componentes se interrelacionan, o bien, considerando cuestiones tales como su velocidad de cálculo, la forma de almacenar la información, su tamaño, el tipo y cantidad de aplicaciones y usuarios que puede atender simultáneamente.

Una primera forma de dividir a los computadores se presenta cuando consideramos el tipo de tareas que pueden atender. De esta manera, existen computadores contruidos expresamente para realizar una sola tarea, éstos se conocen como computadores de propósito especial o dedicado. Ejemplos de esta clase los encontramos en equipos de control y “monitoreo” de pacientes y de procesos industriales, en las máquinas y herramientas de control numérico, en las máquinas de jugar ajedrez y en los videojuegos. En contraposición, los computadores que pueden atender diversas aplicaciones con sólo cambiar los programas que los gobiernan, son conocidos como de propósito general y son el tipo de computadores que se explicaran.

Otra forma de catalogar a los computadores se desarrolla al considerar la forma en que internamente se representa la información. Por tanto, existen los denominados computadores análogos que utilizan sus circuitos para representar procesos físicos donde los cambios en la corriente eléctrica representan el comportamiento del sistema que se está estudiando, un ejemplo de éstos son algunos equipos utilizados para registrar un electrocardiograma. En cambio, los computadores digitales, que son los equipos más comunes, basan su funcionamiento en el manejo de “cantidades” y operaciones aritméticas. Existen también computadores híbridos en los que se realizan operaciones analógicas y digitales.

Es posible también clasificar a los Computadores en función de la cantidad de usuarios que se atienden al mismo tiempo (en algunos casos, ello sólo es en apariencia, por lo que se dice que se atienden en forma concurrente). Así, se tendrán equipos multiusuario y equipos monousuario o personales.

Es también posible establecer una clasificación utilizando criterios de capacidad de manejo de información, velocidad de procesamiento del equipo y precio. Desde hace mucho tiempo se acostumbra categorizar a los computadores, distribuyéndolos en grupos de supercomputadores, main frames o macrocomputadores, minicomputadores y microcomputadores. Con el tiempo, los límites de estas divisiones han ido cambiando, dado el gran avance que experimenta la electrónica. No obstante, es seguro que, por ejemplo, un supercomputador es más costoso, más rápido y maneja mayor cantidad de información que un macro, mini o microcomputador.

Cuando se pretenden establecer límites a las categorías anteriores, se requiere contar con elementos de referencia que indiquen la rapidez de

un computador, o la cantidad de información que maneja en un cierto tiempo. Con base en esto se han definido unidades de medición especiales. En la sección posterior de este mismo capítulo, se trata con cierto detalle algunas particularidades de los equipos de cómputo que resulten representativos de cada una de esas cuatro categorías.

Finalmente, otra forma de diferenciar a los equipos de cómputo se da cuando consideramos la ubicación geográfica y lógica de los componentes del sistema. De esta manera, es posible hablar de los sistemas centralizados, que tienen todos sus elementos unidos electrónicamente y físicamente en una misma localidad. Por contraparte, los sistemas distribuidos cuentan con elementos de procesamiento autónomo y módulos de almacenamiento colocados en lugares distintos, los cuales para trabajar necesitan establecer una conversación por medio del intercambio de mensajes, utilizando una red de comunicaciones.

Unidades de medida de la información

Al tratarse de dispositivos electrónicos, los computadores registran la información en un formato especial. Puesto que los equipos actuales emplean circuitos digitales que tienen solo dos estados naturalmente estables, la cantidad mínima de información que puede manejarse será aquella que pueda registrarse en esos términos. Dicho de otra forma, el dato mínimo que puede registrarse en un computador es aquel que es susceptible de representarse por medio de dos estados, puesto que a nivel interno del equipo se podrá utilizar ya sea un pulso eléctrico (o más frecuentemente, un nivel predefinido de voltaje, por ejemplo +3V), o su ausencia (nivel de voltaje +0V), como su equivalente.

Claude Shannon, quien trabajaba en los Laboratorios Bell Telephone en la época de los primeros computadores electrónicos, observó la estrecha relación existente entre los circuitos de “switching” electrónico y el álgebra de Boole, por lo que propuso el término bit (obtenido de la contracción de la palabra binary digit; Dígito binario) para hacer referencia a cualquiera de esos dos estados y por conveniencia, se seleccionaron los símbolos 0 y 1 para que los humanos representaran la carencia o existencia del pulso eléctrico respectivamente.

La cantidad de información que puede representarse con un bit es muy pequeña. Por otro lado, los seres humanos difícilmente piensan en términos de bits cuando se refieren a la información. De manera natural, entonces, surgió la necesidad de relacionar al bit con los símbolos

manejados por el ser humano. Con este fin se definieron tablas o códigos de caracteres, en donde se establecía que una secuencia dada de una cantidad fija de bits se utilizaría para representar internamente a un cierto símbolo. Se le da el nombre de Byte (se pronuncia bait) a la agrupación de bits empleada para representar un símbolo. Por ejemplo, en el código ASCII (American Standard Code for Interchange Information, en español Código Normalizado Americano para Intercambiar Información) se decidió emplear combinaciones de 7 bits para representar cada símbolo; una ampliación de este código es el que utilizan los Computadores personales. Otro código de caracteres importante es el EBCDIC (Extended Binary-Coded Decimal Interchange Code) que usa 8 bits para cada carácter (símbolo) y es muy empleado con equipos IBM.

Cuando se considera el carácter como elemento base para medir cantidad de información, de nuevo se hace evidente que se trata de una unidad muy pequeña. Por ello se utilizan múltiplos del byte, como lo son el KByte (kilobyte) que equivale a 1,024 bytes, el MByte (megabyte) igual a 1'048,576 bytes y el GByte (gigabyte) igual a 1'048,576,000 bytes. Es común emplear dichas unidades manejando más bien sus magnitudes que sus valores exactos (esto es, hablar de miles o millones de bytes). Debido a los constantes avances tecnológicos en el área de la electrónica, cada día se cuentan con equipos de mayor capacidad de retención de información. Debido a ello, no es raro utilizar múltiplos mayores que los ya citados, como son el TeraByte, con órdenes de magnitud de billones de bytes(10^{12}).

Si bien el byte y sus múltiplos proporcionan una noción del volumen de información manejado, es también importante conocer la velocidad con la cual se le procesa. Se emplea el término palabra para denotar al grupo de bits que un computador puede manejar en una sola operación y se entenderá por longitud de palabra a la cantidad de bits que integran dicho conjunto. Usualmente, la longitud de la palabra es un múltiplo entero del byte, aunque existen numerosas excepciones. Computadores con longitud de palabra mayor, en igualdad de otros factores, son capaces de procesar más información por unidad de tiempo que aquellos con tamaños de palabra más reducidos.

Igualmente relevante para conocer el poder de procesamiento de un computador es la velocidad con que se ejecutan las instrucciones. Así, no es difícil encontrar que se caracterice a un computador por el número de operaciones que puede realizar en una unidad de tiempo, por ejemplo, se puede mencionar que un equipo es capaz de realizar dos millones de instrucciones por segundo, o bien, 2 MIPS. Un significado

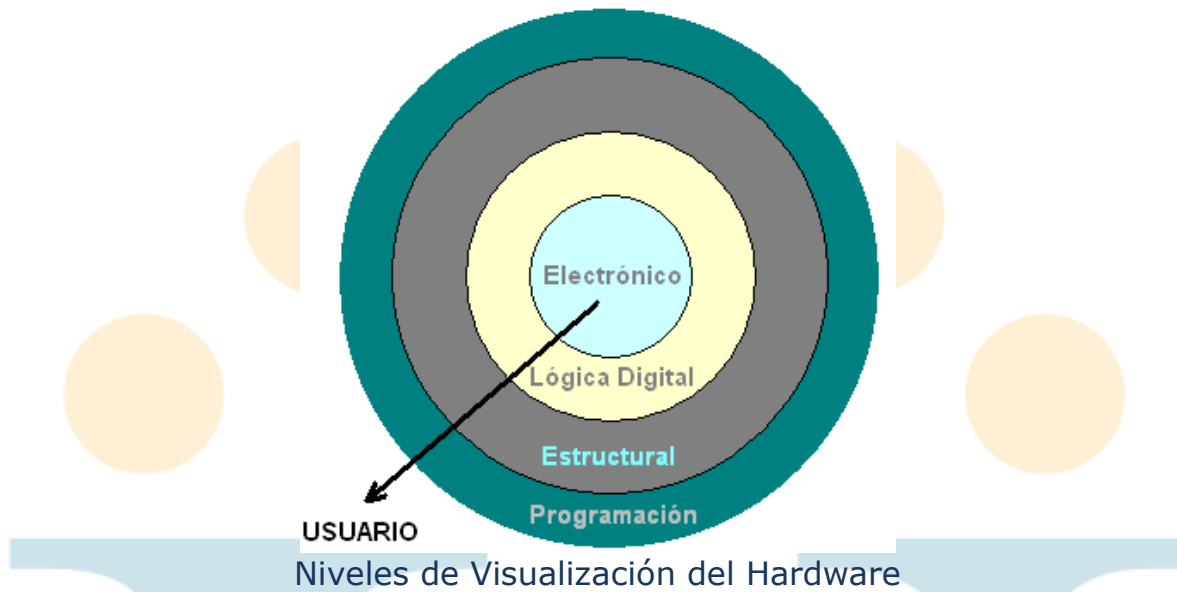
especial presenta el manejo de números con parte fraccionada, a los cuales en el ámbito de la computación se les conoce como números de punto flotante. Cuando las instrucciones se refieren a operaciones con ese tipo de números se habla de millones de operaciones con números de punto flotante por segundo, MegaFLOPS o MFLOPS (por sus siglas en inglés).

El empleo de las unidades antes descritas suele ser de dudosa utilidad como medida de comparación, puesto que en cada computador existen instrucciones con diferentes tiempos de ejecución (instrucciones básicas y complejas, en el sentido de que la ejecución de éstas últimas conlleva la realización de varias operaciones básicas) y porque en dos computadores diferentes, una misma instrucción puede realizarse en tiempos distintos. Por ello, es común hablar de la frecuencia con que se realiza una instrucción básica y se está en condiciones de comenzar otra. Para evitar problemas tales como querer utilizar un resultado antes de obtenerlo, la ejecución de instrucciones está coordinada por un circuito que emite pulso a intervalos regulares, denominado reloj interno. La frecuencia del reloj se mide en Megahertz (Mhz), esto es, en millones de ciclos por segundo (entendiéndose como ciclo de reloj el lapso transcurrido entre la emisión de dos pulsos consecutivos).

Finalmente, otro factor que influye en la velocidad de procesos de los computadores es el tiempo en que se puede obtener un dato cualquiera, almacenado en el equipo, para poder operar con él (ver memoria principal). Unidades tales como segundos y minutos son terriblemente grandes para medir los tiempos de trabajo de los circuitos electrónicos. Por ello, lo usual es utilizar submúltiplos como los microsegundos (millonésimas de segundo, o 10^{-6}) y los nanosegundos (milmillonésimas de segundo, esto es 10^{-9} seg).

Componentes del hardware

Los elementos componentes de los computadores pueden visualizarse considerando cualquiera de los cuatro niveles ilustrados en el siguiente dibujo. La estructura es jerárquica en el sentido de que las funciones ejecutadas a cualquier nivel (exceptuando, como es obvio, el más bajo) son realizadas en los niveles inferiores a éste. Así, un cierto nivel es entonces, una abstracción del nivel previo.



En el nivel más bajo, el electrónico, un computador está formado por muchos componentes pertenecientes a algunas pocas categorías de dispositivos electrónicos básicos y circuitos. Dichos elementos son empleados para la definición, almacenamiento, transferencia y modificación de señales binarias, además del uso de "relojes" internos (circuitos especiales) para producir señales de sincronía. A este nivel, por ejemplo, es posible hablar de compuertas lógicas and, or y not, las cuales reciben como datos bits y proporcionan como resultado un valor binario que dependerá de los valores primitivos.

Los circuitos electrónicos están formados por elementos activos y pasivos. Entre los elementos pasivos se encuentran resistores, capacitores, inductores y diodos. Los transistores, que son dispositivos semiconductores que amplifican las señales y pueden cambiar rápidamente de estado, son los componentes activos y se constituyen como los bloques de construcción fundamentales a este nivel. El siguiente nivel, el de la lógica digital, comprende a los circuitos combinacionales y secuenciales sincronizados, además de los sistemas de almacenamiento.

El nivel 2 se implementa con los componentes del nivel 1 y maneja elementos tales como circuitos sumadores, registros (conjunto de unidades o celdas de almacenamiento de bits) y decodificadores binario-decimales.

El nivel estructural (de arquitectura) trata a los circuitos y registros de almacenamiento como unidades indivisibles. A este nivel, se hace énfasis en los detalles de la identificación y ubicación de instrucciones y

su ejecución, además del flujo de datos entre los diferentes registros y subsistemas.

Finalmente, en lo más alto de la jerarquía, el nivel de programación describe a las instrucciones del computador y a sus componentes en un nivel funcional que es el requerido por un programador (la denominada visión de 'caja negra' del usuario).

FUENTE DOCUMENTAL: Modulo Ensamble y Mantenimiento de Computadores

