

**LECTURAS SOBRE COMPUTADORAS DIGITALES –LECTURA N°3**  
**MATERIA: ARQUITECTURA DE LAS COMPUTADORAS**

**1.- LOS WARES DE LAS COMPUTADORAS**

La computación, como todas las ciencias y las tecnologías, tiene un lenguaje específico que la caracteriza y la identifica, en su léxico se destacan tres palabras, hardware, software y firmware que presenta las siguientes definiciones.

Se entiende por Hardware(traducido literalmente como Ferretería) a todos los elementos materiales que constituyen una computadora tales como, cables, gabinetes, teclados, mouse, etc.

Se entiende por software al conjunto de programas y manuales que permiten la correcta programación y operación de una computadora.

Se entiende por firmware, a un software residente en hardware. Por ejemplo los programas fijos(software) que se encuentran grabados en una ROM(hardware).

**2- RELOJES**

En la lectura anterior se definió el ciclo de la instrucción y se determinó que existían dos momentos: la búsqueda (o transferencia) y la ejecución.

Cada una de las operaciones requiere el mismo tiempo, un determinado tiempo que permita sincronizar el funcionamiento de todos los componentes de la arquitectura de la máquina.

Además, el hecho que todas las operaciones insuman el mismo tiempo permite prever el tiempo de procesamiento de todo un programa.

Toda computadora cuenta con uno o más relojes de sincronismo, en particular existe uno asociado a la Unidad Central de Proceso(CPU o Microprocesador) que es el más importante en la estructura.

El reloj consiste en un oscilador de cuarzo que transforma la corriente continua de una pila, por ejemplo, en un tren de pulsos. Y cuenta con un circuito electrónico que fija el tiempo de funcionamiento deseado o adecuado(ver figura 1).

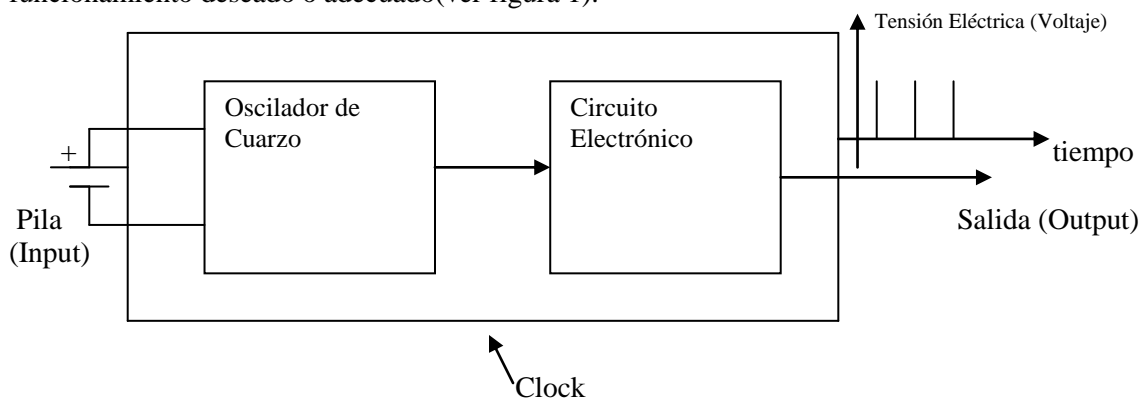


Figura 1: Reloj de una computadora

El reloj de la CPU es tan importante que, comercialmente, las Computadoras y más especialmente las Computadoras personales (PC) se especifican por la "frecuencia" de trabajo del mismo.

Se denomina frecuencia de un reloj a la cantidad de pulsos que genera en un segundo.

En la figura 2 puede verse que la frecuencia es

$$f = 4 \text{ Pulsos/segundo}$$

que se especifica como  $f$  igual a 4 Hertz .

La unidad pulsos/segundo se llama Hertz y se la representa como Hz. Podemos decir que el reloj trabaja a una frecuencia de 4 Hertz ó 4 Hz.

En la figura 2 se representó con  $T$  el tiempo de duración de un pulso completo.

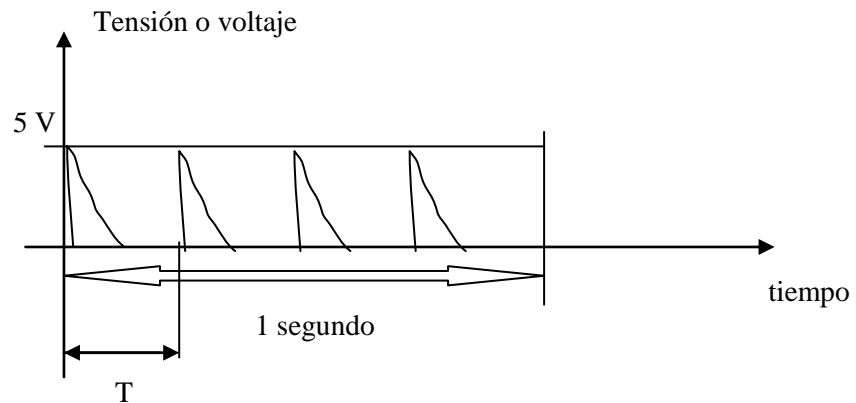


Figura 2: Representación de los pulsos de reloj en función del tiempo

El valor  $T$  se denomina período, se mide en segundos y es la inversa de la frecuencia.

$$T = 1/f \quad [1]$$

$$f = 1/T \quad [2]$$

La frecuencia en las máquinas modernas es cada vez mayor. En la Tabla 1 se puede ver las unidades requeridas en frecuencia según el momento histórico, y en la Tabla 2 las unidades requeridas en segundos y sus submúltiplos para encontrar el período.

TABLA DE FRECUENCIAS

Hertz	Hz	$10^0$ Pulsos/seg	En el pasado
KiloHertz	KHz	$10^3$ Pulsos/seg	En el pasado
MegaHertz	MHz	$10^6$ Pulsos/seg	Aún vigente
Giga Hertz	GHz	$10^9$ Pulsos/seg	En el Mercado
TeraHertz	THz	$10^{12}$ Pulsos/seg	En el Tablero

TABLA 1

TABLA DE PERÍODOS

segundos	seg	10 <sup>0</sup> seg	En el pasado
milisegundos	mseg	<sup>-3</sup> 10 seg	En el pasado
microsegundos	useg	<sup>-6</sup> 10 seg	Aún vigente
nanosegundos	nseg	<sup>-9</sup> 10 seg	En el Mercado
picosegundos	pseg	<sup>-12</sup> 10 seg	En el Tablero

TABLA 2

Veamos la especificación de una computadora comercial:

- 1) Combo Asus: Compuesto por una PC Intel Pro Dual Core E2160 1.8 Ghz (sku 1059801) + Monitor LCD Benq 17" T71W (sku 1059792)
- 2) **PC Intel Pro Dual Core E2160 1.8 Ghz**
- 3) Mother Asus P5SD2-VM SE
- 4) Video Integrado
- 5) Unidad óptica: DVD-RW 18x
- 6) Accesorios Incluidos: Teclado y Mouse Benq I100 + M800
- 7) Dimensiones del Cpu (Alto X Ancho X Profundidad): 42 x 17 x 44 Cm
- 8) Garantía de 1 año
- 9) Origen: China
- 10) **Monitor LCD 17" T71W**

Como puede verse en el punto 1 y en el punto 2, se hace mención a **1.8GHz**, esa es la **frecuencia de funcionamiento del microprocesador, lo cual no significa que esa sea la velocidad de funcionamiento de toda la computadora.**

Señalamos esto debido a que existen otros controladores de sincronismo, es decir, con reloj, que también regulan el funcionamiento de otros componentes, por ejemplo, los buses.

Los mismos tienen un segundo reloj, de menor o igual frecuencia que el microprocesador y esto hace que disminuya la velocidad de procesamiento.

También hay que tener en cuenta que las memorias tienen un determinado tiempo de acceso a la información, así como los discos tanto rígidos como flexibles, como veremos más adelante.

Para aclarar los conceptos se brindan algunos problemas sencillos resueltos.

## Problema N°1

Se tiene un procesador Intel Pentium Dual Core E 2140 (1,6 GHz). ¿Cuál es el período de trabajo?

$$(1) f = \frac{1}{T}$$

$$(2) T = \frac{1}{f}$$

$$(3) T = \frac{1}{1,6 \times 10^9 \frac{\text{PULSOS}}{\text{SEG}}}$$

$$(4) T = \frac{1}{1,6} \times 10^{-9} \text{ seg}$$

$$(5) T = 0,625 \times \underbrace{10^{-9} \text{ seg}}_{\text{nano}}$$

$$(6) T = 0,625 \text{ n seg}$$

## Problema N°2

Se tiene una PC de 66 MHz. ¿Cuál es el tiempo de duración de un pulso?

$$(1) T = \frac{1}{f}$$

$$(2) T = \frac{1}{66 \times 10^6 \frac{\text{Pulsos}}{\text{seg.}}}$$

$$(3) T = \frac{1}{66} \times 10^{-6} \text{ seg}$$

$$(4) T = \frac{1000 \times 10^{-9} \text{ seg}}{66} \underbrace{\hspace{1cm}}_{\text{nano}}$$

$$(5) T = 15,15 \text{ n seg}$$

### Problema N° 3

Se tiene una PC cuyo período es de 9 nseg. ¿A qué frecuencia trabaja la misma?

$$(1) f = \frac{1}{T}$$

$$(5) f = 111,11 \text{ MHz}$$

$$(2) f = \frac{1}{9 \times 10^{-9} \text{ seg}}$$

$$(3) f = \frac{1}{9} \times 10^9 \frac{\text{Pulsos}}{\text{SEG.}}$$

$$(4) f = \frac{1000 \times 10^6 \frac{\text{Pulsos}}{\text{SEG.}}}{9} \text{ Mega HERTZ}$$

### Problema N° 4

Se sabe que un bus de datos tiene un período de 2,5 nseg. ¿A qué frecuencia trabaja?

$$(1) f = \frac{1}{T}$$

$$(4) f = \frac{1000 \times 10^6 \frac{\text{Pulsos}}{\text{SEG.}}}{2,5} \text{ Mega HERTZ}$$

$$(2) f = \frac{1}{2,5 \text{ nseg} \times 10^{-9}}$$

$$(5) f = 400 \text{ MHz}$$

$$(3) f = \frac{1}{2,5} \times 10^9 \frac{\text{Pulsos}}{\text{SEG.}}$$

### Problema N° 5

Se tiene un Servidor de Red basado en un Procesador Intel Pentium D Dual Core 925 de 2 MBy de caché, 2 GBy de RAM, 3 GHz y 800 MHz FSB.- Si para cada instrucción se requieren 2 pulsos de reloj ¿Cuál es el tiempo requerido para procesar una instrucción? ¿Cuántas instrucciones se procesan en 1 (un) minuto?

$$(1) \quad f = 3 \text{ GHz} \quad (\text{los } 800 \text{ MHz FSB es la frecuencia del bus})$$

$$(2) \quad T = \frac{1}{f} \quad (3) \quad T = \frac{1}{3 \times 10^9 \frac{\text{Pulsos}}{\text{seg}}}$$

$$(4) \quad T = \frac{1}{3} \times 10^{-9} \text{ seg} \quad (5) \quad T = 0,333 \text{ nseg}$$

La ecuación (5) indica que el tiempo de un pulso de reloj, debido a que cada instrucción requiere de 2 pulsos  $\rightarrow t_{\text{instrucción}} = 2T$

$$t_{\text{inst}} = 0,666 \frac{\text{nseg}}{\text{inst}}$$

$$f = \frac{1 \text{ instrucc.}}{0,666 \times 10^{-9} \text{ seg}} \rightarrow f = \frac{3}{2} \times 10^9 \frac{\text{inst}}{\text{seg}}$$

$$f_{\text{min}} = 1,5 \frac{\text{Ginst}}{\text{seg}} \times 60 \frac{\text{seg}}{\text{min}} \rightarrow f = 90 \frac{\text{Ginst}}{\text{min}}$$

$$f = 90.000.000.000 \text{ instrucciones por minuto}$$

### 3.- FORMATO DE LAS INSTRUCCIONES DE LOS DATOS

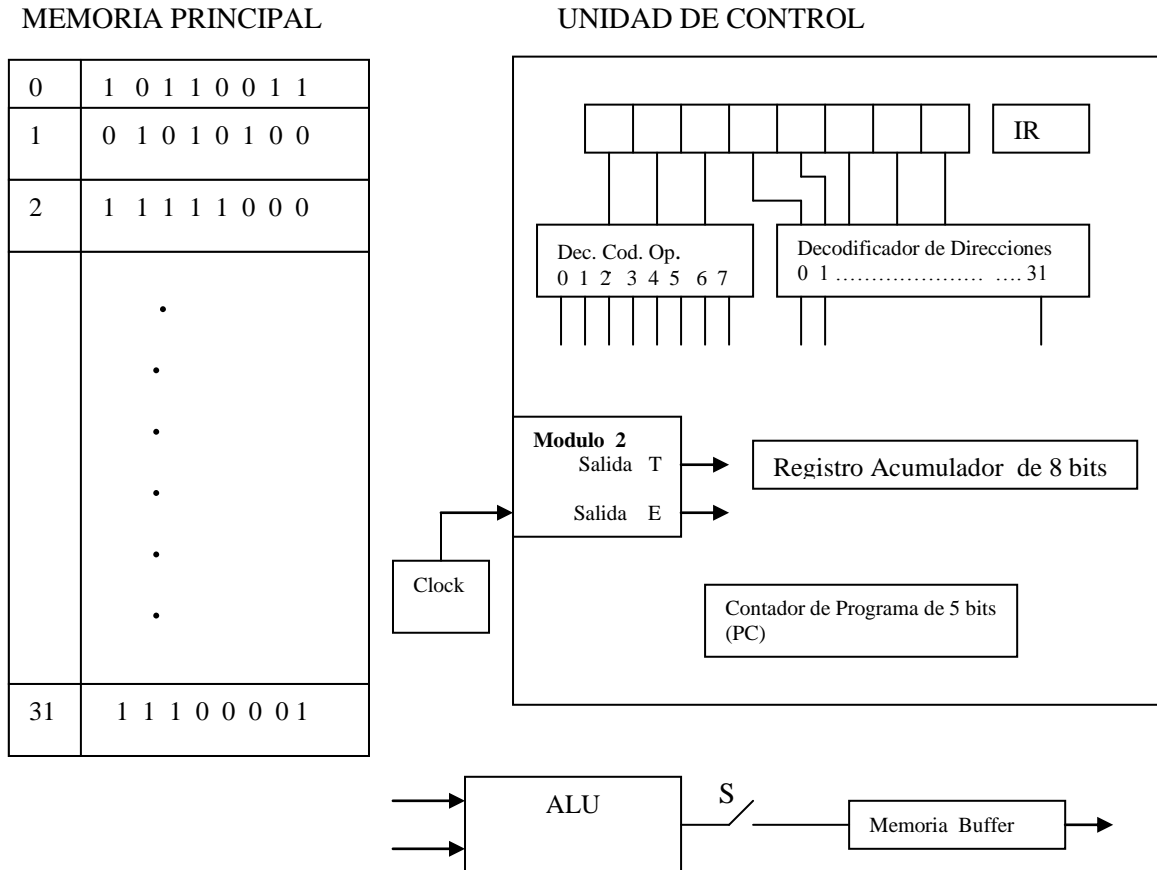


Figura 3: Estructura de una computadora reducida llamada PetiComputadora

Si bien casi todas las computadoras actuales trabajan con la estructura de 3 buses y son compatibles entre ellas, entendiéndose por compatible la capacidad de una máquina de aceptar y ejecutar un programa que fue generada en otra, las estructuras de las mismas, no siempre, son estrictamente la misma.

El diseñador de una máquina tiene que comenzar su trabajo mediante algunas definiciones tanto lógicas como físicas acerca de la computadora que está creando.

Desde el punto de vista lógico escribe el protocolo de la convención que va a utilizar en el diseño tanto de datos como de instrucciones.

En la PetiComputadora, el diseñador estableció que los datos e instrucciones iban a tener un formato de 8 bits o 1 byte. Acorde a esta idea o criterio, cada posición de memoria tiene un tamaño de 1 byte.

Se dice que la palabra de datos y la palabra de instrucción tienen un formato de 8 bits.

Además tiene que definir qué campos constituyen cada dato e instrucción. El término campo se usa para designar un conjunto de bits que tiene un sentido lógico para la computadora en cuestión.

El diseñador estableció que la palabra de datos debería tener un campo de tres bits para indicar el código de operación y un campo de cinco bits para indicar la dirección del Segundo Operando. El primer operando y el resultado de la operación deberían estar en el Registro Acumulador, naturalmente que el resultado, una vez obtenido, sustituye al primer operando.

En la figura 4 puede verse el formato de la instrucción que dio origen a la máquina de la figura 3.

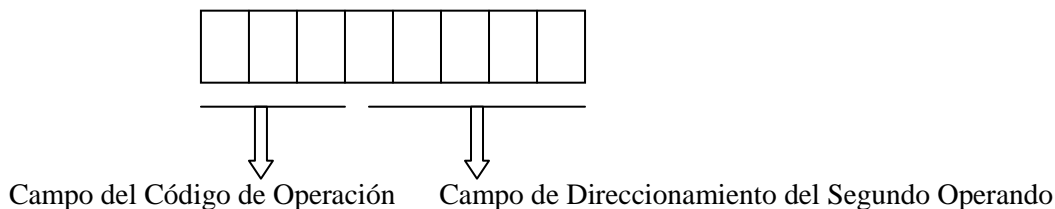


Figura 4: Formato de la instrucción de la PetiComputadora

Si el Campo del Código de Operación se definió con tres bits, cada combinación de ceros y unos le permitirá a la computadora realizar una determinada operación.

Las posibles combinaciones son 8(ocho) este conjunto define lo que se denomina set o repertorio de instrucciones de esa máquina o de ese microprocesador.

El repertorio de instrucciones son las operaciones que la máquina puede realizar sin recurrir a un programa.

Además se puede decir que el repertorio de instrucciones en binario define el lenguaje de máquina de *esa* máquina.

Las posibles combinaciones, en este caso, quedan representadas en la Tabla 3 y el diseñador le otorgó a cada combinación una determinada operación matemática, lógica, de control, de carga y almacenamiento. En función de esto definió los circuitos lógicos que serán excitados por las señales que generan los decodificadores.

Decimal	Binario	Mnemónico	Función que verifica
0	000	STP	La máquina se detiene
1	001	ADD	Suma: (Acum.) + (Mem.) $\longrightarrow$ (Acum.)
2	010	SUB	Resta: (Acum.) - (Mem.) $\longrightarrow$ (Acum.)
3	011	STR	Se copia el contenido del acumulador en la posición de memoria que indica la instrucción
4	100	JUP	Salto por positivo
5	101	JUN	Salto por negativo
6	110	JUI	Salto incondicional
7	111	WRT	Se imprime el contenido del Acumulador

TABLA3: Repertorio de instrucciones



En la figura 4 puede verse que cinco bits de la instrucción definen la Dirección del 2º Operando, debido que entre 5 bits se dan 32 combinaciones distintas entre ceros y unos, tenemos que la capacidad de direccionamiento de la PetiComputadora es: 32 Direcciones diferentes.

La estructura del formato de la instrucción justifica la unión física con los Decodificadores de tres bits alojados en tres Flip-Flops al Decodificador del Código de Operaciones y cinco bits o cinco Flip-Flops al Decodificador de Direcciones.

De los Decodificadores salen señales que “arman” el circuito necesario para ejecutar una instrucción, en el momento de la “interpretación”.

Notemos en la Figura 4, que el reloj se encuentra conectado a un circuito llamado “Modulo 2”, este circuito coloca la salida T(Transferencia) en 1 y la Salida E(Ejecución) en 0, cuando recibe el primer pulso de reloj y así lo mantiene mientras se produce la copia del contenido de la posición de memoria que indica el Contador de Programa, al Registro de Instrucción. Operación que se denomina Transferencia(en realidad se debería llamar Copia).

Cuando termina la Transferencia(Copia), el Contador de Programa, que tiene 5(cinco) bits como el campo de Direccionamiento de la Instrucción, incrementa su contenido en 1, es decir, si estaba indicando 5(cinco), pasa a 6(seis).

De esta manera termina el primer pulso de reloj y la Etapa de Búsqueda o Transferencia, el segundo pulso de reloj hace que la Salida T pase a 0 y la salida E pase a 1, es decir se pasa al estado de Ejecución.

Para ver como se ejecuta una instrucción supongamos que se tiene **ADD 5** esto significa que al contenido del acumulador, que se representa como (acum.), el encerrar entre paréntesis se lee “contenido de...”, se le suma el contenido de la posición de memoria 5, la forma de representarlo sería: (acum..) + (Mem 5) = (acum.), es decir, el resultado se coloca en el Registro Acumulador.

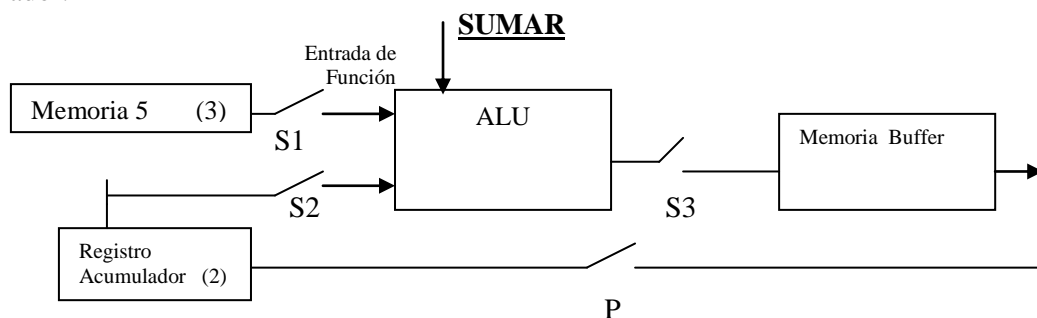


Figura 5:

En el momento de la interpretación se tendrá que en la Entrada de Función llega la orden de Sumar por parte del Decodificador del Código de Operación que tendrá su salida 1 en “1” y todas las otras en “0”.

Además, en la etapa de interpretación, en una de las entradas del ALU(trabajando como Sumador) se ubica el Registro Acumulador que contiene un 2, en la otra entrada se ubica la memoria 5 que contiene un 3. Se cierran S1, S2 y S3. Mientras P se encuentra abierto.

El resultado se ubica en la Memoria Buffer que es una memoria intermedia o memoria interface, y será un 5, pero la operación aún no terminó.

Al comenzar la Ejecución se abren S1, S2 y S3, que son interruptores y se cierra P y luego se abre, el contenido del Buffer pasa al Registro Acumulador, que queda en 5, en este paso queda terminado el ciclo de la instrucción.

### **ACTIVIDADES PARA EL ALUMNO**

- 1) Se tiene una computadora que está a la venta en Falabella y que tiene las siguientes especificaciones:

PC 03-INTEL P4 2140 DUAL CORE GABINETE PRESC. C/FUENTE 775- MOTHER BOARD GIGABYTE 945GZM- **MICRO INTEL P4 2140 DUAL CORE**- MEMORIA 1GB 533MHZ- DISCO 80 S-ATA - GRABADORA DVD 20X - DRIVE 1.44 MB (3 1/2)- TECLADO PS/2- MOUSE OPTICAL PS/2- PARLANTES AMPLIFICADOS- MONITOR LG FLAT

Productos Componentes

- MOUSE OPTICO PS2 -
- TECLADO GENERICO PS2 -
- PARLANTES AMPLIFICADOS (X2) -
- DRIVE 1.44 MB (3 1/2) -
- GABINETE P4 SOCKET 775 -
- DISCO RIGIDO 80GB S-ATA (7200) -
- MONITOR COLOR LG 17" FLATRON -
- BCO.1GB 533 MHZ NOVATECHDDR 2 -
- **MICRO INTEL P4 E241 CORE 2 800 MHZ** -
- GRABADORA DVD 20X BEIGE -

Determinar el tiempo de procesamiento de una instrucción, supuesto que cada instrucción requiere de dos pulsos de reloj.

- 2) Buscar en Internet el micro indicado en la pregunta anterior y describir sus características salientes.
- 3) En una calculadora que tiene las funciones de suma, resta, multiplicación y división y el repertorio del microprocesador en el cuál se basa sólo tiene suma y resta. ¿Qué funciones estarían en el firmware? Explique su respuesta.