

CAPÍTULO 1

INTRODUCCIÓN

*TECNOLOGÍA Y ORGANIZACIÓN DE
COMPUTADORES*

1º Grado en Ingeniería Informática.

Tema 1. Introducción

RESUMEN:

- En este tema se cubren conceptos básicos para facilitar el resto seguimiento del resto de la asignatura.
- Se define la estructura funcional de un computador.
- Se indican distintos niveles de abstracción desde los que se puede describir un computador.
- Se analizan distintas características que permiten clasificar los computadores en categorías.
- Se describen parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador.

OBJETIVOS:

- Conocer la organización básica y componentes de un computador
- Identificar los factores que determinan las prestaciones básicas de un computador
- Comprender la conveniencia de describir un computador en diferentes niveles de abstracción para facilitar su comprensión, su diseño y su utilización.



Tema 1. Introducción

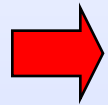
CONTENIDOS:

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Estructura funcional de un computador
- 1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador
- 1.4. Clasificación de computadores
- 1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

BIBLIOGRAFÍA: [PRI05]: 1 ; [PRI06] : 1

Tema 1. Introducción

CONTENIDOS:



1.1. Conceptos básicos

1.2. Estructura funcional de un computador

1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador

1.4. Clasificación de computadores

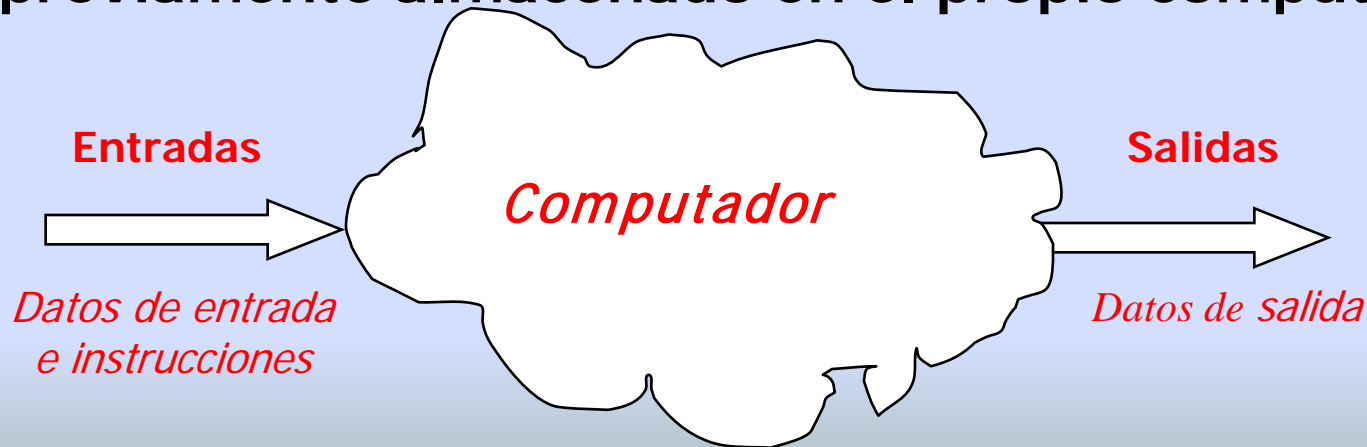
1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

1.1. Conceptos básicos

- Informática
 - ***es el conjunto de conocimientos científicos y técnicas que hacen posible el tratamiento automático de la información por medio de computadoras electrónicas***

1.1. Conceptos básicos

- Computador, Computadora u ordenador
 - es una máquina capaz de aceptar unos datos de entrada, efectuar con ellos operaciones lógicas y aritméticas, y proporcionar la información resultante a través de un medio de salida; todo ello sin intervención de un operador humano y bajo el control de un programa de instrucciones previamente almacenado en el propio computador.



1.1. Conceptos básicos

- Calculadora
 - **es una máquina capaz de efectuar operaciones aritméticas bajo el control directo del usuario**
- Datos
 - **son conjuntos de símbolos utilizados para expresar o representar un valor numérico, un hecho, un objeto o una idea; en la forma adecuada para ser objeto de tratamiento.**

1.1. Conceptos básicos

- Codificación
 - es una transformación que representa los elementos de un conjunto mediante los de otro, de forma tal que a cada elemento del primer conjunto le corresponda un elemento distinto del segundo.

1.1. Conceptos básicos

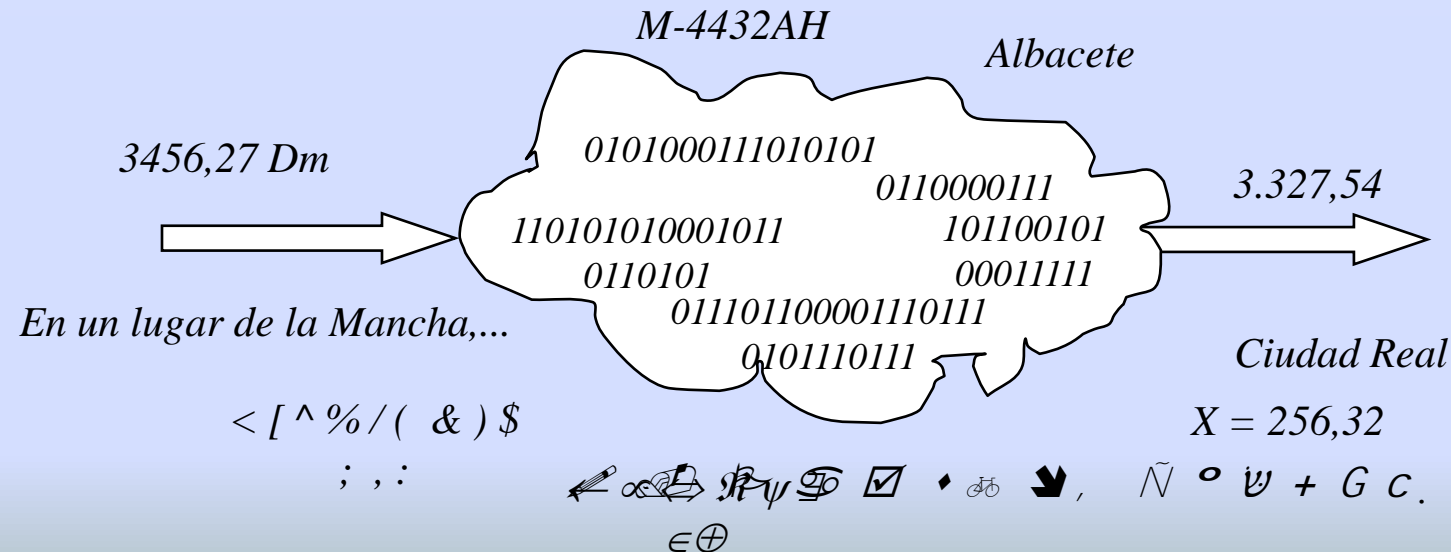
- Ejemplo de código (binario):
 - Código Morse (1791-1872)

A . —	J . — — —	R . . .
B — ...	K — . —	S ...
C — . — .	L . — . .	T —
D — . .	M — —	U . . —
E .	N — .	V ... —
F . . — .	Ñ — — . — —	W . — —
G — — .	O — — —	X — . . —
H	P . — — .	Y — . — — —
I . .	Q — — . —	Z — — . .

1 . — — — —	6 —
2 . . — — —	7 — — ...
3 ... — —	8 — — — . .
4 —	9 — — — —
5	0 — — — — —

1.1. Conceptos básicos

- En el interior de los computadores la información se almacena y se transfiere de un sitio a otro según un código que utiliza sólo dos valores (código binario) representados por 0 y 1. En las E/S se efectúa la transformación



1.1. Conceptos básicos

- UNIDADES DE INFORMACIÓN:


- **Bit** →

- unidad más elemental o capacidad mínima de información.
 - Es una posición o variable que toma el valor 0 ó 1.

- **Byte** →

- En la actualidad se considera sinónimo de grupo de 8 bits.
 - (Históricamente: n° de bits necesarios para almacenar un carácter.)

1.1. Conceptos básicos

- | | | |
|----------------|---|------------------|
| <i>Ejemplo</i> | | <i>G24 B</i> |
| |  | |
| <i>G</i> | → | 0100 0111 |
| <i>2</i> | → | 0011 0010 |
| <i>4</i> | → | 0011 0100 |
| <i>SP</i> | → | 0010 0000 |
| <i>B</i> | → | 0100 0010 |

1.1. Conceptos básicos

- *MÚLTIPLOS:*

- 1 **Kilo** (K) = $2^{10} = 1024 \approx 10^3$
- 1 **Mega** (M) = $2^{10}K = 2^{20} = 1.048.576 \approx 10^6$
- 1 **Giga** (G) = $2^{10}M = 2^{30} = 1.073.741.824 \approx 10^9$
- 1 **Tera** (T) = $2^{10}G = 2^{40} \approx 10^{12}$
- 1 **Peta** (P) = $2^{10}T = 2^{50} \approx 10^{15}$
- 1 **Exa**(E) = $2^{10}P = 2^{60} \approx 10^{18}$

1.1. Conceptos básicos. Prefijos binarios

- *kibi-* (símbolo *Ki*), $2^{10} = 1.024$
- *mebi-* (símbolo *Mi*), $2^{20} = 1.048.576$
- *gibi-* (símbolo *Gi*), $2^{30} = 1.073.741.824$
- *tebi-* (símbolo *Ti*), $2^{40} = 1.099.511.627.776$
- *pebi-* (símbolo *Pi*), $2^{50} = 1.125.899.906.842.624$
- *exbi-* (símbolo *Ei*), $2^{60} = 1.152.921.504.606.846.976$
- Los prefijos [SI](#) no se usan para indicar múltiplos binarios.
- La parte *bi* del prefijo viene de la palabra binario, por ejemplo, kibibyte significa un kilobinario byte, que son 1.024 bytes
- Ejemplos: kibibit (Kibit o Kib) o kibibyte (KiB), Mibibyte (MiB).

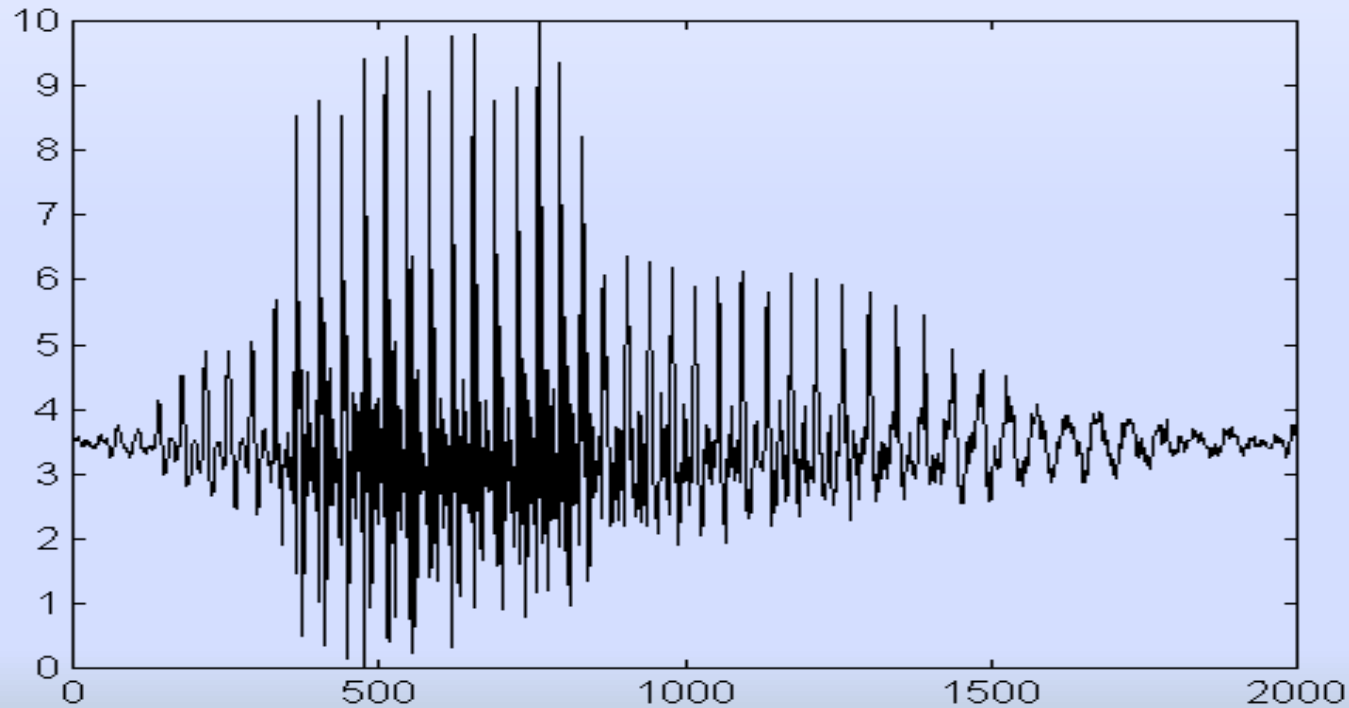
http://es.wikipedia.org/wiki/Prefijos_binarios

1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales

- Existen dos formas básicas de representar la información: analógica y digital.
- Las magnitudes físicas que pueden tomar infinitos valores y varían de forma continua se denominan variables analógicas o continuas.
- **Señal analógica**: señal física que se utiliza para representar una variable analógica.
- La mayor parte de las variables físicas de la naturaleza (temperatura, tensión, intensidad luminosa, posición, sonido, etc.) varían continuamente con el tiempo.
- Siempre se puede encontrar un valor entre dos valores cualesquiera.
- Un **sistema analógico** es aquel que procesa señales analógicas.

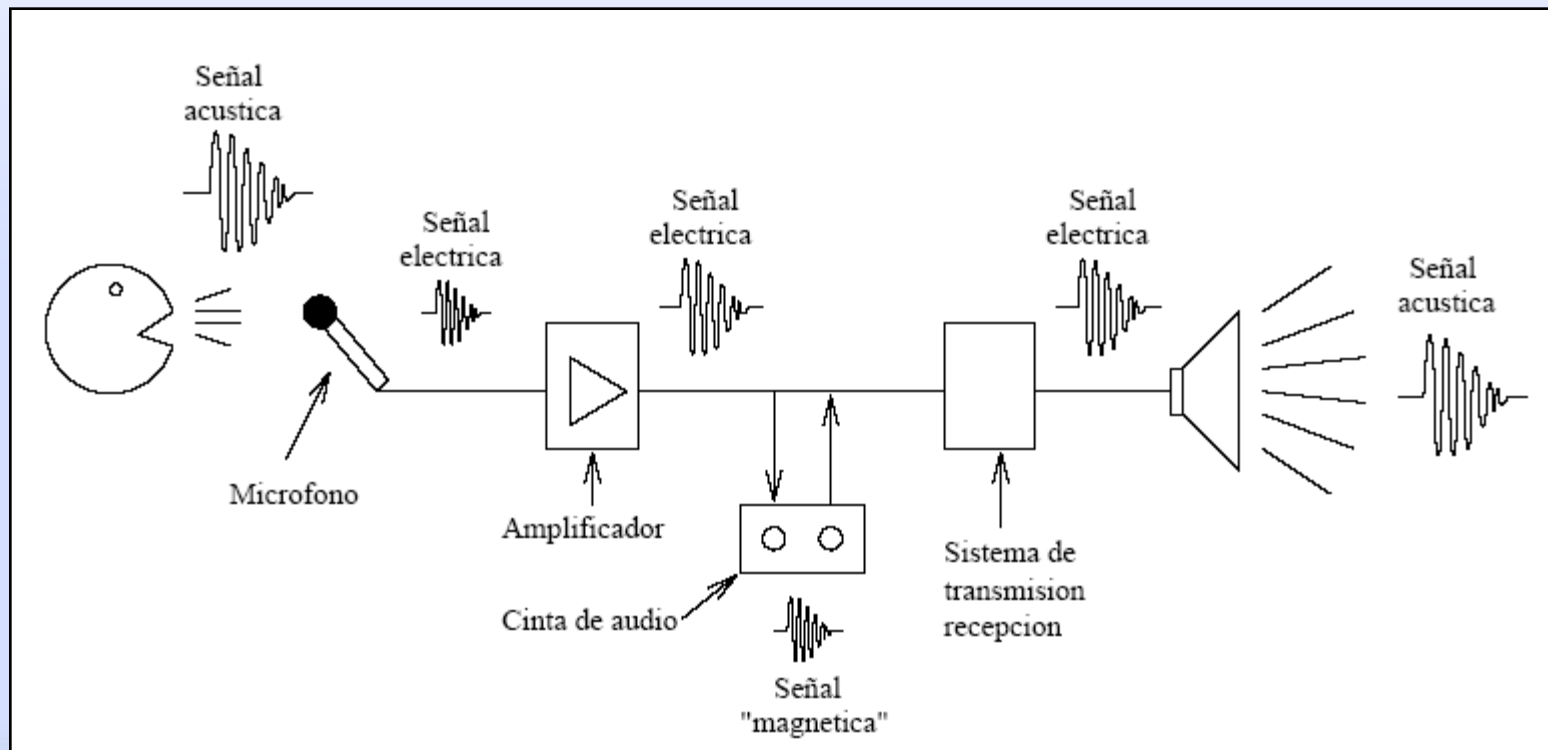
1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales

- Ejemplo: señal de audio que representa la palabra "mano" capturada a través de un micrófono



1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales

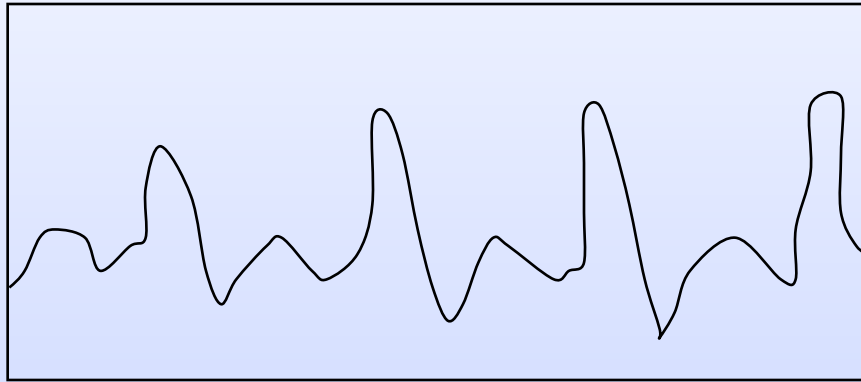
- Sistema de audio analógico:



1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales

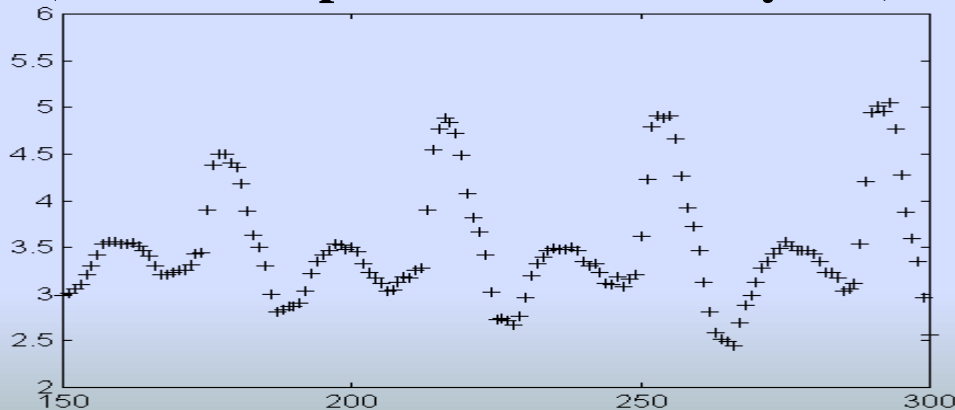
- **Señal digital**: señal física que se utiliza para representar una magnitud que toma valores discretos.
- Muchas señales físicas que se emplean para transmitir información son de naturaleza analógica (tensión eléctrica).
- Sin embargo, las señales analógicas se pueden cuantizar o muestrear o **digitalizar**, tomando un valor (una muestra) de dicha señal cada cierto tiempo (periodo de muestreo).
- Una señal digital puede caracterizarse por varios niveles, n . En este curso nos referiremos al caso particular de **señales digitales binarias** ($n=2$). En general, un nivel será 0 ó L y el otro 1 ó H.
- Un **sistema digital** es cualquier dispositivo destinado a generar, transmitir, procesar o almacenar señales digitales.

1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales



Señal muestreada a $F_s = 8$ KHz ($T_s = 0,125$ ms)

(Tramo comprendido entre 150 y 300)



1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales



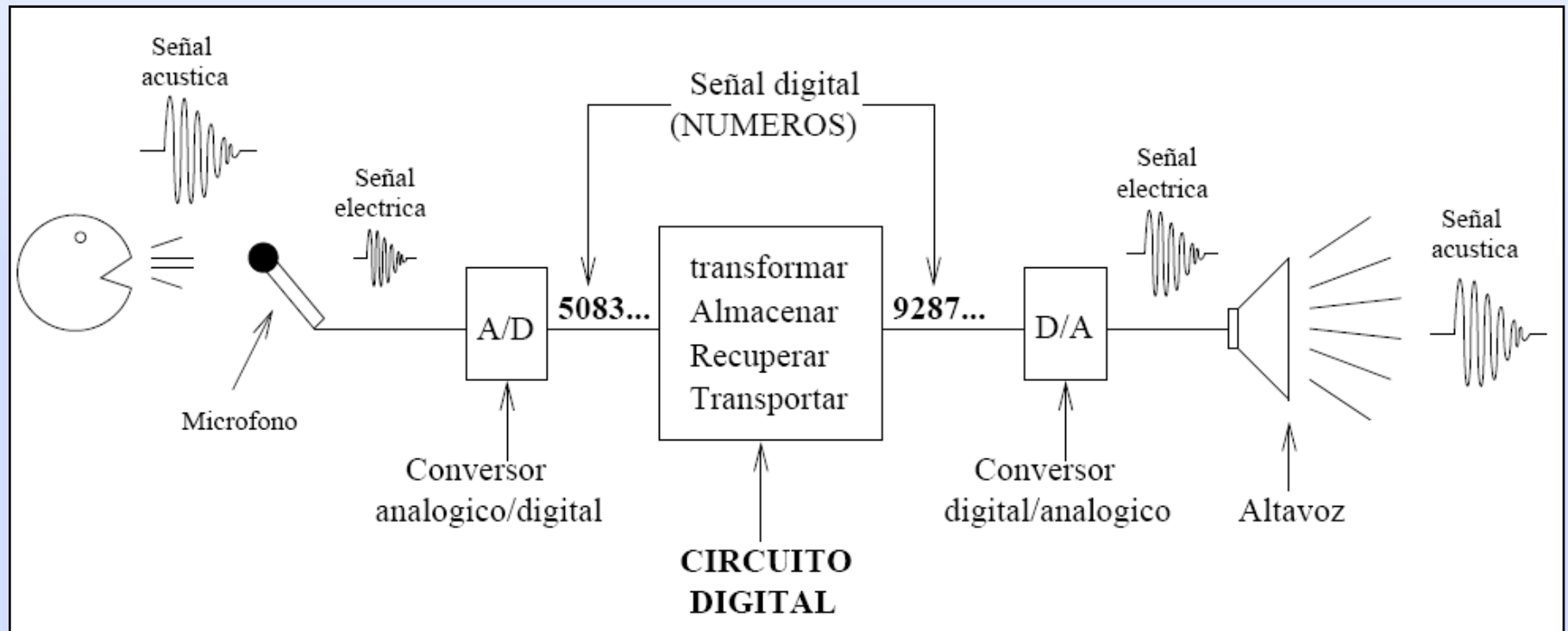
Más muestras



Menos muestras

1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales

- Sistema de audio digital:



1.1. Conceptos básicos. Sistemas analógicos y digitales

Sistemas analógicos:

- Más sensibles a ruidos, a cambios en las condiciones (T, V, ...) ↓
- Lecturas imprecisas de los valores ↓
- Contiene toda la información ↑

Sistemas digitales binarios:

- Resolución dependiente de la frecuencia de muestreo y número de bits por dato
- Compromiso velocidad/nº líneas, según transmisión paralelo o serie ↓
- Más fiabilidad y precisión en almacenamiento, procesamiento y transmisión de señales ↑
- Diseño más fácil basado en decisiones lógicas y conmutadores (Sí/No, 1/0, ON/OFF) ↑
- Metodologías de diseño y herramientas CAD altamente desarrolladas y bien conocidas ↑

1.1. Conceptos básicos. Programas e instrucciones

- Una **instrucción** es un conjunto de símbolos que representan una orden de operación o tratamiento para la computadora. Las operaciones suelen realizarse con datos.
- Un **programa** es un conjunto ordenado de instrucciones que se dan a la computadora indicándole las operaciones o tareas que se desea realice.

1.1. Conceptos básicos. Programas e instrucciones

- Las instrucciones se forman con elementos o símbolos tomados de un determinado repertorio, y se construyen siguiendo unas reglas precisas.
- Todo lo relativo a los símbolos y reglas para construir o redactar con ellos un programa se denomina **lenguaje de programación**.

1.1. Conceptos básicos. Tipos de instrucciones

(Repaso de Fundamentos del Software)

- Instrucciones de transferencias de datos.
 - Transferir datos de una unidad a otra. Por ejemplo, de E/S.
- Instrucciones de tratamiento.
 - Instrucciones aritmético-lógicas.
- Instrucciones de bifurcación y saltos.
 - Permiten alterar el orden secuencial de ejecución.
 - Saltos y llamadas/retornos de subrutinas (procedimientos)
- Otras instrucciones.
 - Detener el funcionamiento de la computadora, a la espera de una acción del operador,...

1.1. Conceptos básicos. Lenguaje máquina


- El **lenguaje máquina** es el único que entienden los circuitos del computador (CPU). Las instrucciones se forman por bits agrupados en campos:
 - **Campo de código de operación** indica la operación correspondiente a la instrucción.
 - **Campos de dirección** especifican los lugares (o posición) dónde se encuentra o donde ubicar los datos con los que se opera.

1.1. Conceptos básicos. Lenguaje de alto nivel

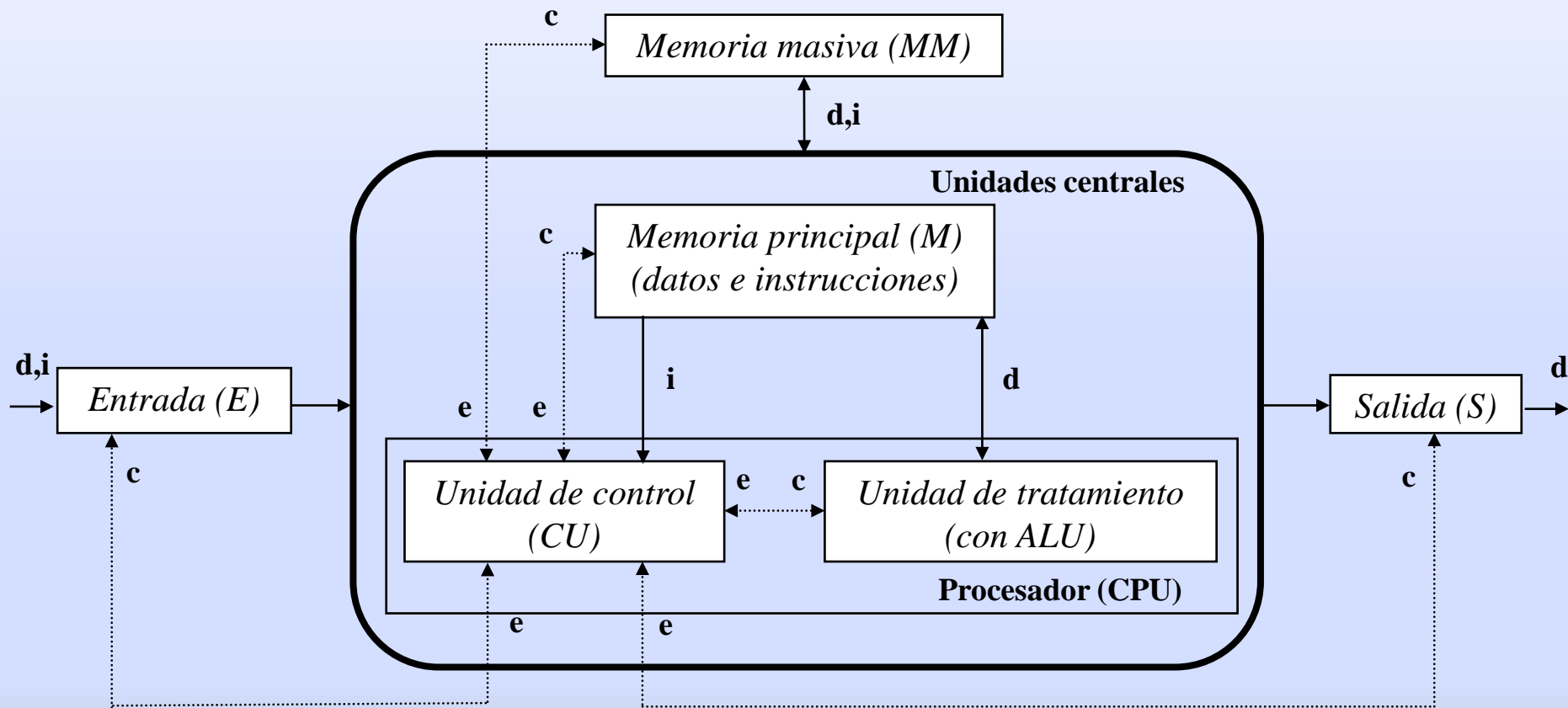
- El lenguaje máquina tiene serios inconvenientes:
 - depende del modelo de procesador;
 - el repertorio de instrucciones es muy reducido, conteniendo sólo operaciones muy elementales;
 - es muy laborioso programar con él por tener que utilizar sólo números; etc.
- Para evitar estos problemas:
 - Se han ideado **lenguajes de alto nivel**, que no dependen de la computadora, para facilitar la tarea de programación.
 - Ejemplos: BASIC, FORTRAN, COBOL, Pascal, Logo, C, Ada, Prolog, Lisp, etc.

Tema 1. Introducción

CONTENIDOS:

- 1.1. Conceptos básicos
-  1.2. Estructura funcional de un computador
- 1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador
- 1.4. Clasificación de computadores
- 1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

1.2. Estructura funcional de un computador



d : datos ; i : instrucciones
 e : señales de estado c : señales de control

(*)

1.2. Estructura funcional de un computador

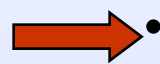
➡ • **UNIDAD DE ENTRADA (E).**

- Dispositivo por donde se introducen en la computadora los datos e instrucciones. Transforman las informaciones de entrada en señales binarias de naturaleza eléctrica. Ejemplos: un teclado, un digitalizador, una lectora de tarjetas de crédito, etc..

➡ • **UNIDAD DE SALIDA (S).**

- Dispositivo por donde se obtienen los resultados de los programas ejecutados en la computadora. Transforman las señales eléctricas binarias en caracteres escritos o gráficos visualizados. Ejemplos: un monitor de vídeo, una impresora o un registrador gráfico

1.2. Estructura funcional de un computador



• MEMORIA (M)

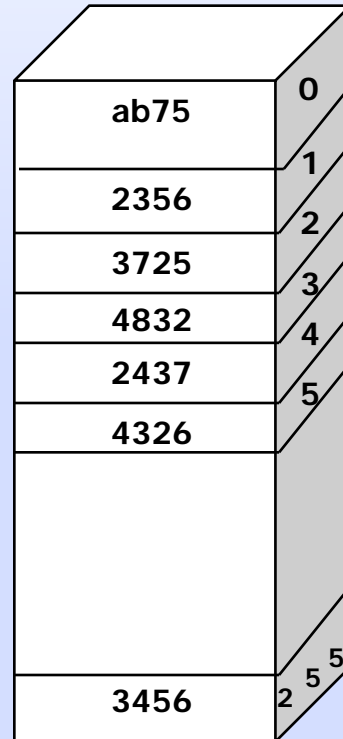
- Es la unidad donde se almacenan tanto los datos como las instrucciones. Existen dos tipos básicos de memoria, diferenciados principalmente por su velocidad.
 - Memoria principal, o central, o interna.
 - Memoria masiva auxiliar, secundaria o externa.

1.2. Estructura funcional de un computador

- MEMORIA (M)
 - Memoria principal, o central, o interna.
 - Actúa con gran velocidad → ligada directamente a las unidades más rápidas (UC y ALU).
 - Para que un programa se ejecute debe estar almacenado (**cargado**) en la memoria principal.
 - Son circuitos integrados (IC).
 - Estructurada en **posiciones** (**palabras** de memoria) de un determinado número de bits.
 - Para leer o escribir una información es necesario dar la dirección de la posición.

1.2. Estructura funcional de un computador

- Se **accede** (lee o escribe) a las **posiciones** (palabras) de memoria, medio de **direcciones**.



Es muy importante distinguir entre contenidos y direcciones

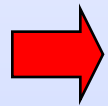
Dirección	Contenido
0	ab75
1	2356
2	3725
3	4832
4	2437
5	4326
.	.
.	.
255	3456

Tema 1. Introducción

CONTENIDOS:

1.1. Conceptos básicos

1.2. Estructura funcional de un computador

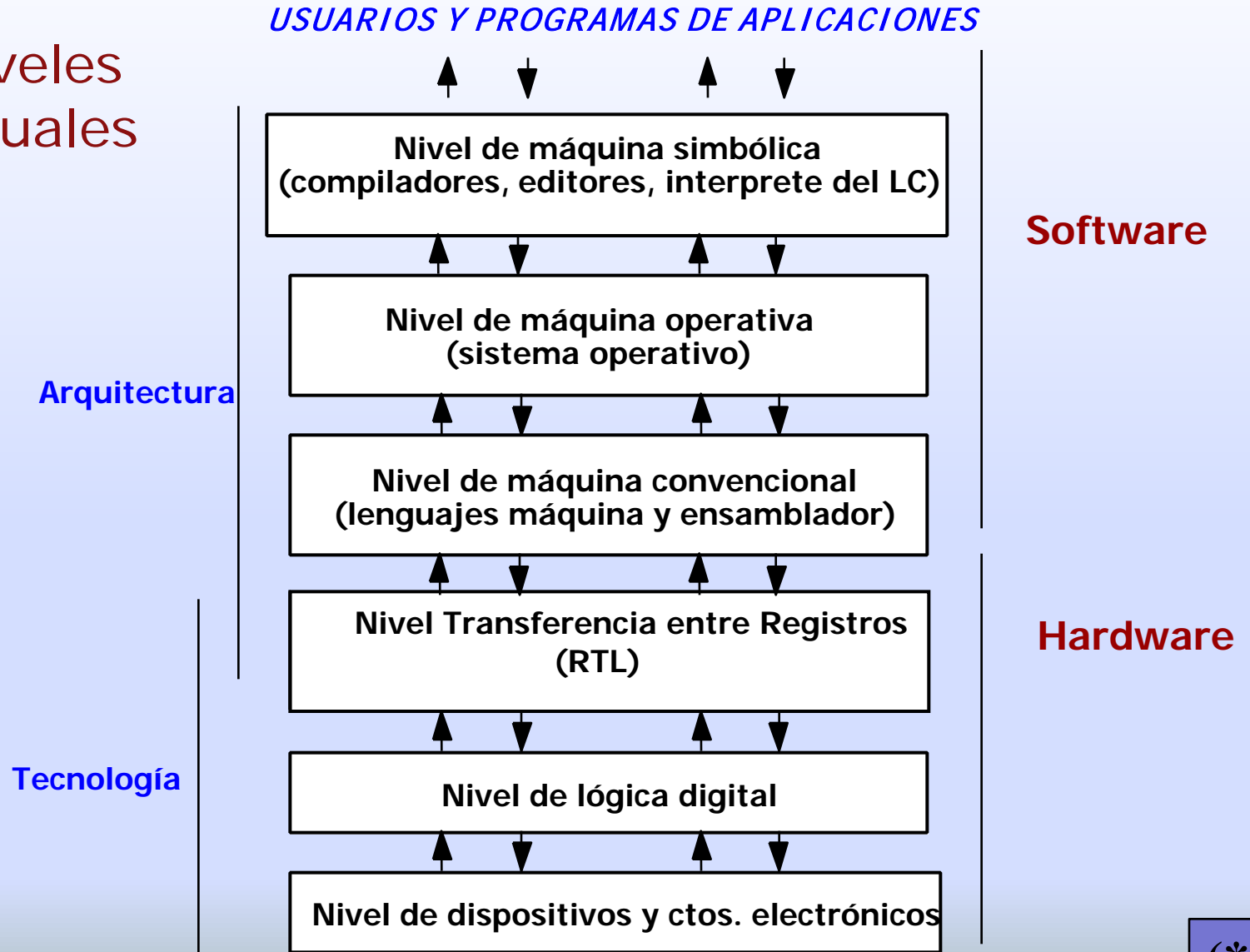


1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador

1.4. Clasificación de computadores

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

1.3. Niveles conceptuales



1.3. NIVELES DE COMPLEJIDAD EN LA DESCRIPCIÓN DE UN SISTEMA DIGITAL

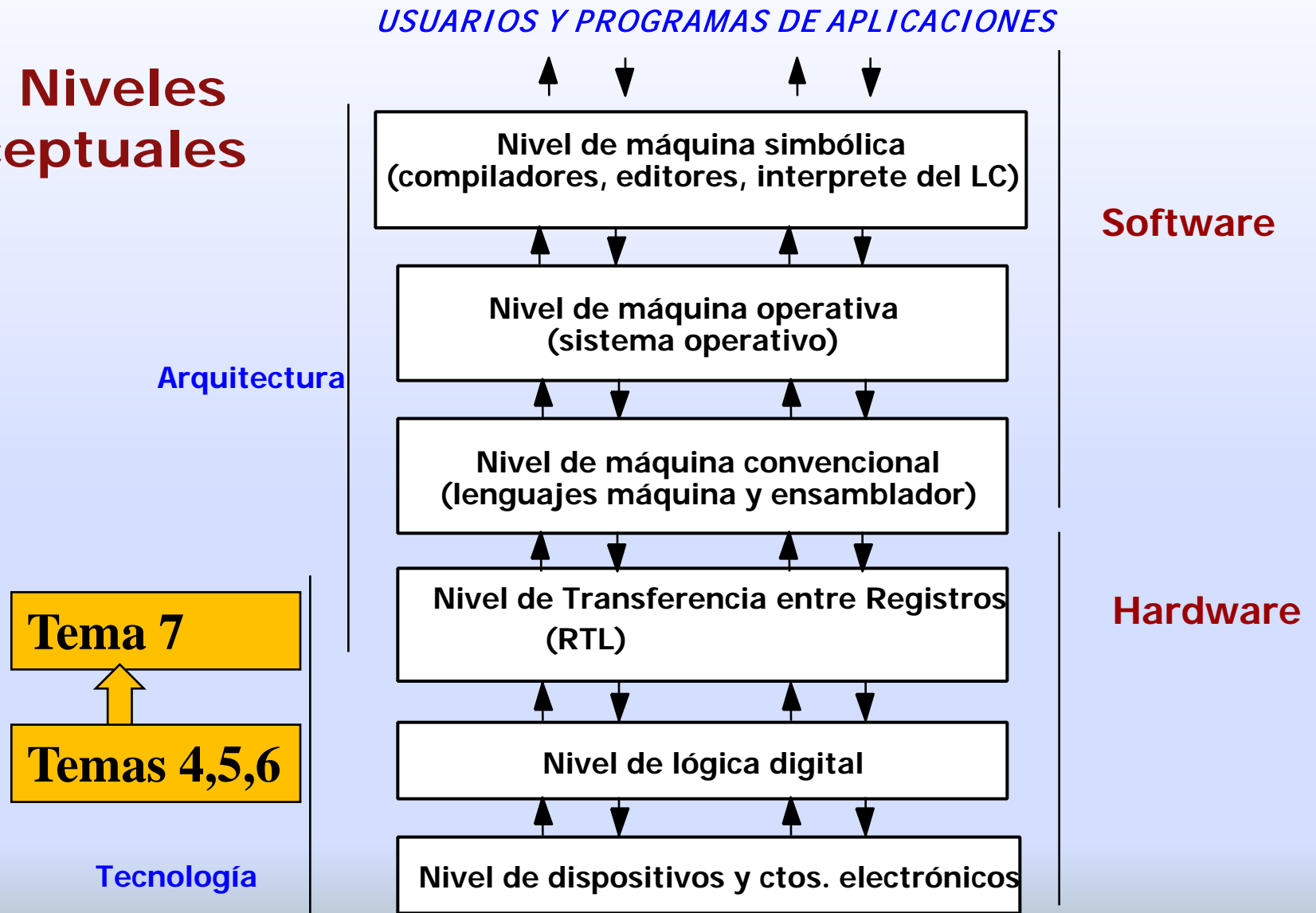
NIVEL	COMPORTAMIENTO	COMPONENTES ESTRUCTURALES
Nivel de Máquina convencional	Instrucciones máquina	Procesadores, controladores, memorias, ASIC
Nivel de Transferencia entre Registros	Algoritmos Diagramas de flujo Cartas ASM	registros, contadores, memorias, ALUs, MUXs, DEMUXs, etc.
Nivel de Lógica Digital	Ecuaciones booleanas Tablas de estado	Puertas lógicas y biestables
Nivel de dispositivos y Circ. Electrónicos	Ecuaciones diferenciales Diagramas corriente-tensión	N. de Dispositivos: Difusiones N+, P+, etc. N. De Circ.: Transistores, resistencias, condensadores



1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador

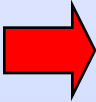
- El **soporte físico**, o **hardware** de un computador es la máquina en sí: el conjunto de circuitos electrónicos, cables, armarios, dispositivos electromecánicos, y otros elementos físicos que forman el computador.
- El **soporte lógico**, **software** o **logical** de un computador es el conjunto de programas (del sistema operativo, de utilidades, y de los usuarios) ejecutables por el computador.

1.3. Niveles conceptuales



Tema 1. Introducción

CONTENIDOS:

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Estructura funcional de un computador
- 1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador
-  1.4. Clasificación de computadores
- 1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

1.4. Clasificación de computadores

Paralelismo:

- SISD
(monoprocesadores)
- SIMD (matriciales y vectoriales)
- MIMD
(multiprocesadores y multicomputadores)

Generalidad de uso:

- Computadores de uso general
- Computadores de uso específico.
 - Computadores embebidos

Potencia:

- Supercomputadores
- Macrocomputadores ("mainframes")
- Servidores de red
- Estaciones de trabajo
- Computadores personales (PC)
- Computadores móviles

1.4. Clasificación de computadores

- **Servidor:** *computador conectado a una red de transmisión de datos que da servicio compartido a múltiples usuarios.*
 - **servidores de aplicaciones:** los usuarios a través de una red pueden ejecutar programas, acceder a la información de bases de datos, acceder a correo electrónico, etc.
 - servidores que preferentemente ofrecen recursos específicos a compartir a través de la red.
 - **servidor de archivos**, sistema de almacenamiento dedicado preferentemente a almacenar archivos y donde cualquier usuario de la red puede almacenarlos;
 - **servidor de impresión** gestiona una o varias impresoras,
 - servidor de red, gestiona el tráfico de información en la red;
 - **servidor de base de datos** es un computador que procesa la gestión y los accesos a una base de datos; etc.

	Precio (Euros)	Nº de procesadores	Capacidad de memoria principal	Orden de magnitud de disco	Nº de usuarios (simultáneos)	Objetivo fundamental
Supercomputador	Más de 5.000.000	1000 a cientos de miles	Decenas de TB	Centenas de TB	Decenas a miles	Cálculo intensivo de tipo científico y técnico
Servidor de gama alta	Más de 500.000	100 a 2000	Centenas de GB	Centenas de TB	Cientos a miles	Acceso a grandes batos de datos desde muchos terminales
Servidor de gama media	10.000 a 500.000	10 a 100	Decenas de GB	Varios TB	Decenas a cientos	Aplicaciones múltiples en departamentos o empresas de tipo medio a través de red
Servidor básico	Menos de 10.000	4 a 8	Varios GB hasta centenas de GB	Centenas de GB a varios TB	Decenas	Aplicaciones múltiples en departamentos o empresas pequeñas a través de red
Comp. Personal (PC)	500 a 5.000	1 a 8...	Varios GB	Centenas de GB a varios TB	1 (personal)	Aplicaciones múltiples con un sólo usuario
Computadores móviles	100	1	Varios MB	No tienen, Flash	1 (personal)	Asistentes digitales personales (PDA), Móviles, etc. Computadores de bolsillo Comunicadores personales, Calculadoras programables de bolsillo



1.4. Clasificación de computadores.

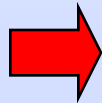
Los supercomputadores

- Sistemas de **gran rapidez**: pueden ejecutar miles de millones de FLOPS por segundo (Teraflops).
- Varios procesadores o unidades centrales trabajando en paralelo:
 - multiprocesadores o multicomputadores, con de miles a cientos de miles de procesadores,
- Coste de 10 a 500 millones de dólares o más.
- Necesarios para aplicaciones de cálculo intensivo o HPC (*High Performance Computing*)
 - 1 Gigaflop = 10^3 Mflops
 - 1 Teraflop = 10^6 MFlops
 - 1 Petaflop = 10^9 Mflops

Tema 1. Introducción

CONTENIDOS:

- 1.1. Conceptos básicos
- 1.2. Estructura funcional de un computador
- 1.3. Niveles conceptuales de descripción de un computador
- 1.4. Clasificación de computadores



1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- MEDIDAS DE PRESTACIONES:
- Capacidad de la memoria
 - principal (en GB).
 - masiva (en GB, TB).
- Tiempo de acceso
 - MP
 - Periféricos
- Longitud de palabra:
 - ALU,
 - Memoria,
 - Ancho de buses.

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- Ancho de banda, tasa (velocidad) de transferencia:
 - cantidad de información transferida por segundo entre una unidad y otra.
 - "Ancho de banda entre la memoria y el procesador es de 133 MB/s" → en 1 segundo se pueden transferir 133 millones de bytes *aprox.* entre las unidades citadas.
- Velocidad del procesador:
 - Frecuencia de reloj (MHz o GHz),
 - MIPS: Millones de instrucciones máquina por segundo

Problema: ¿qué instrucciones?

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- La frecuencia de reloj **no** es una medida objetiva de la potencia, ya que la velocidad en ejecutar un programa depende también de lo que el procesador haga en cada ciclo de reloj.

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- Tiempo de ejecución de un programa, TE , es el tiempo que transcurre desde su inicio hasta que finaliza su ejecución:

$$T_E = N_I \cdot N_C \cdot T = \frac{N_I \cdot N_{CI}}{F}$$

- N_I es el número de instrucciones **que se ejecutan** en el programa,
- N_{CI} al número medio de ciclos de reloj que consume cada instrucción
- T periodo de reloj o tiempo de ciclo: $T = 1/F$

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- El **rendimiento** de un computador en la ejecución de un programa es la inversa de su tiempo de ejecución:

$$\eta_E = \frac{1}{T_E}$$

- Uno de los objetivos básicos de la A. de C. es reducir el valor de T_E , para lo cual se debe aumentar F o disminuir N_I y N_{CI} .
 - El valor de F viene determinado por la velocidad de funcionamiento de los circuitos integrados, y es responsabilidad de la tecnología electrónica;
 - La disminución de N_I y N_{CI} viene determinada por la arquitectura del computador; aunque los tres parámetros están interrelacionados.

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- De la expresión

$$T_E = N_I \cdot N_C \cdot T = \frac{N_I \cdot N_{CI}}{F}$$

se deduce que es erróneo considerar sólo F para comparar la eficiencia de dos procesadores (uno con mayor frecuencia que otro puede ser más lento ejecutando el mismo programa).

- Conjunto de programas de prueba (*benchmarks*):
 - MIPS
 - Mflops (Mega flops, 64 bits)
 - Medidas relativas a otro computador: SPEC

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- Conjunto de programas de prueba (*benchmarks*):
 - *Supercomputadores: Linpack*
 - <http://www.top500.org/lists/linpack.php>
 - Resolución de un sistema lineal de ecuaciones (100, 1000, ETC.)
- Medidas:
 - **MIPS**: Millones de Instrucciones por segundo
 - **Mflops** (Megaflops): Millones de operaciones de coma flotante por segundo (Sumas o productos de números reales de 64 bits)
 - Gigaflops, Teraflops, Exaflops, Petaflops, etc.
 - **Medidas relativas a otro computador**: SPEC

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador

- Buscar aplicaciones de benchmark...
- Lindpack o Linpack
- SPEC: programas muy diversos
 - SPEC2000 (compresión de datos, procesamiento de textos, juego del ajedrez, redes neuronales artificiales)

SPEC: Standard Performance Evaluation Corporation (<http://www.spec.org/>)
<http://es.wikipedia.org/wiki/SPEC>

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador.

Programas SPEC

Programa			Tiempo de Referencia (ms)	Coeficiente
Referencia del test	Descripción	Lenguaje		
164.gzip	Data compression utility	C	1400	1,16
175.vpr	FPGA circuit placement and routing	C	1400	1,16
176.gcc	C compiler	C	1100	0,538
181.mcf	Minimum cost network flow solver	C	1800	0,909
186.crafty	Chess program	C	1000	0,745
197.parser	Natural language processing	C	1800	1,21
252.eon	Ray tracing	C++	1300	0,578
253.perlbmk	Perl	C	1800	0,843
254.gap	Computational group theory	C	1100	0,565
255.vortex	Object Oriented Database	C	1900	0.620
256.bzip2	compression utility	C	1500	0,116
300.twolf	Place and route simulator	C	3000	0,166

1.5. Parámetros que caracterizan las prestaciones de un computador.

- SPEC: programas muy diversos
 - Provee una medida adimensional, dada con referencia a un computador: UltraSPARC10, con procesador UltraSPARC-III de F=300 MHz
 - Velocidad SPEC para un programa, i de prueba:

$$v_{SPEC,i} = \frac{T_{Ei} \text{ (en computador a caracterizar)}}{T_{Ei} \text{ (en computador de referencia)}}$$

- Velocidad SPEC: media geométrica:

$$v_{SPEC} = \sqrt[n]{\prod_{i=1}^n v_{SPEC,i}}$$

FIN

PREGUNTAS?

