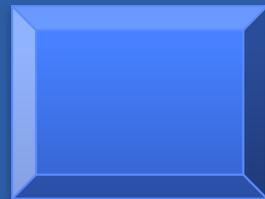


Arquitectura y Organización de Computadores



TEMA 2 Arquitectura del Repertorio de Instrucciones



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Objetivos



Generales

- Conocer las características básicas de un lenguaje ensamblador y su correspondiente lenguaje máquina
- Conocer el repertorio de instrucciones de un procesador real y las metodologías para la programación de bajo nivel con dicho repertorio.

Específicos

- Enumerar las características de un repertorio de instrucciones
- Calcular la ubicación de un dato para un modo de direccionamiento dado
- Escribir secuencias de instrucciones en lenguaje ensamblador de diferentes máquinas
- Explicar los diferentes campos que aparecen en el formato máquina de una determinada instrucción
- Interpretar el significado y simular la ejecución de programas en ensamblador del Z80
- Enunciar las diferencias entre los enfoques CISC y RISC para el diseño de repertorios de instrucciones
- Clasificar un repertorio de instrucciones como CISC o RISC

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

- - -

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Contenidos



- Características de las instrucciones máquina
- Cuestiones de diseño en los repertorios de instrucciones
- Tipos de operandos
- Tipos de operaciones
- Modos de direccionamiento
- Número de direcciones
- Formato máquina
- Arquitecturas CISC y RISC

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



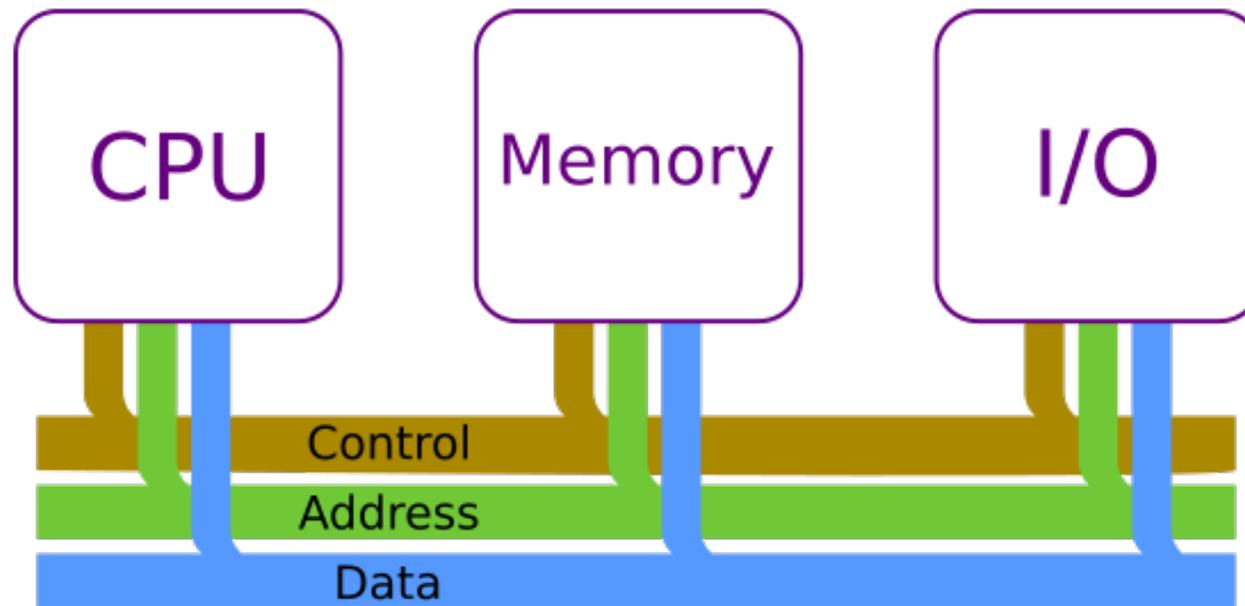
- Capítulos 10 y 11 del libro "**Organización y Arquitectura de Computadores**", de W. Stallings
- Capítulo 6 del libro "**Fundamentos de computadores**", Volumen 1, de R. Hermida
- Capítulo 3 del libro "**Arquitectura de computadores, un enfoque cuantitativo**", de Hennessy – Patterson.
- Documentación Z80 del aula virtual

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitectura Von Neumann



Adelanto de arquitectura Von Neumann

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Características de las instrucciones máquina



- **Instrucción máquina:** instrucción directamente ejecutable por un procesador
- **Repertorio de instrucciones:** conjunto de todas las instrucciones distintas que puede ejecutar el procesador
- **Elementos de una instrucción máquina:**

$A = B + C$

- **Código de operación**
- **Referencia a operandos fuente**
- **Referencia al operando resultado**
- **Referencia a la siguiente instrucción:** está implícito para la mayoría de instrucciones, y la siguiente instrucción es la almacenada en la siguiente posición de memoria

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Características de las instrucciones máquina



- **Codificación de las instrucciones:** secuencia de bits, donde ciertos grupos (campos) representan cada uno de los elementos anteriores.
- **Formato de instrucción:** división de la secuencia de bits en campos. En la mayoría de los repertorios de instrucciones hay más de un formato.
- **Representaciones simbólicas de las instrucciones máquinas:** los códigos de operación y los operandos se representan mediante símbolos denominados nemotécnicos
- **Lenguaje máquina:** conjunto de instrucciones máquina en binario
- **Lenguaje ensamblador:** conjunto de instrucciones máquina en representación simbólica

Cartagena99

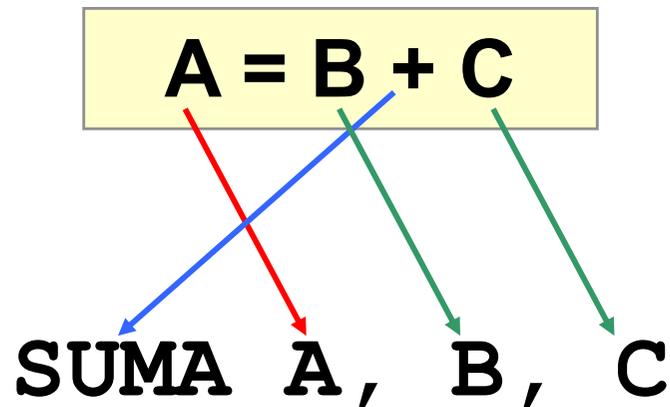
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Características de las instrucciones máquina



- Una instrucción máquina debe indicar, por tanto, qué operación realiza, sobre qué datos la realiza y dónde se almacena el resultado



- Para eso existen múltiples alternativas, que varían en
 - la cantidad de memoria requerida

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Características de las instrucciones máquina



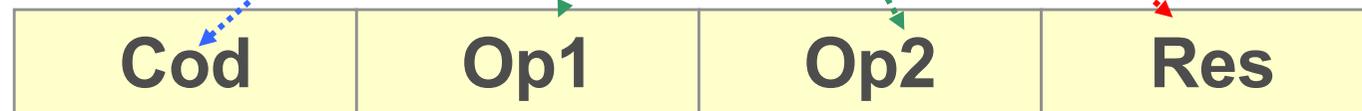
- Ejemplo 1:
 - **Instrucción en un lenguaje de alto nivel**

$R4 = R1 + R3$

- **Notación simbólica**

ADD R1, R3, R4

- **Codificación en binario (Formato máquina)**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Características de las instrucciones máquina



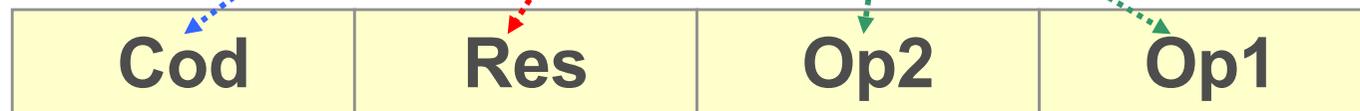
- Ejemplo 2:
 - **Instrucción en un lenguaje de alto nivel**

$R4 = R1 + R3$

- **Notación simbólica**

ADD R4, R1, R3

- **Codificación en binario**



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Características de las instrucciones máquina



- Ejemplo 3:
 - **Instrucción en un lenguaje de alto nivel**

R4 = R1 + R3

- **Notación simbólica**

ADD R1, R3

- **Codificación en binario**

Cod	Res/Op1	Op2
-----	---------	-----

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Cuestiones de diseño de un repertorio de instrucciones



- Existen **seis aspectos** básicos (decisiones que se toman a la hora de diseñar un lenguaje máquina) que diferencian a unos repertorios de instrucciones de otros:
 1. Número de direcciones
 2. Ubicación de los datos
 3. Modos de direccionamiento
 4. Número y tipos de instrucciones
 5. Tamaño y tipos de datos
 6. Formato máquina

Cartagena99

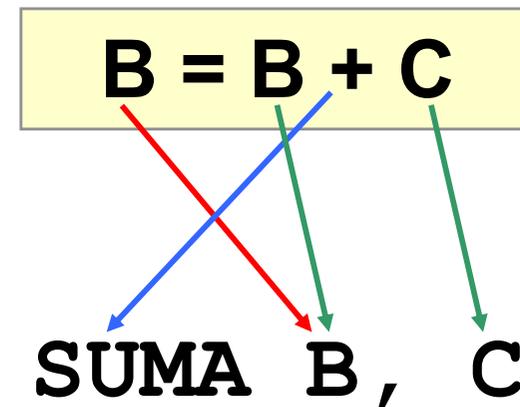
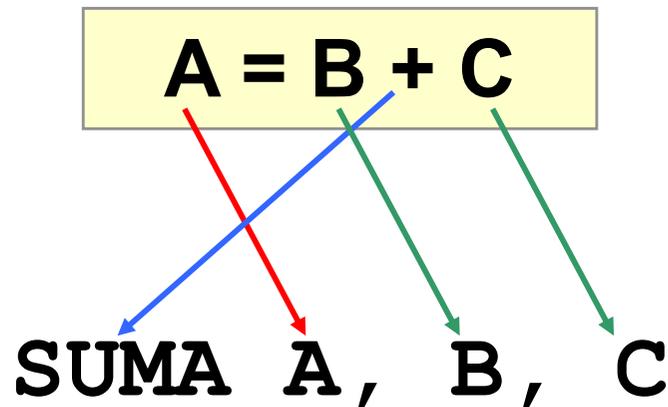
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cuestiones de diseño de un repertorio de instrucciones



- Cuestión de Diseño 1:
 - **Número de direcciones:** número de referencias explícitas a operandos en las operaciones aritméticas o lógicas
 - Pueden ser de 0, 1, 2 ó 3 direcciones
 - Ejemplo: 3 y 2 direcciones



Cartagena99

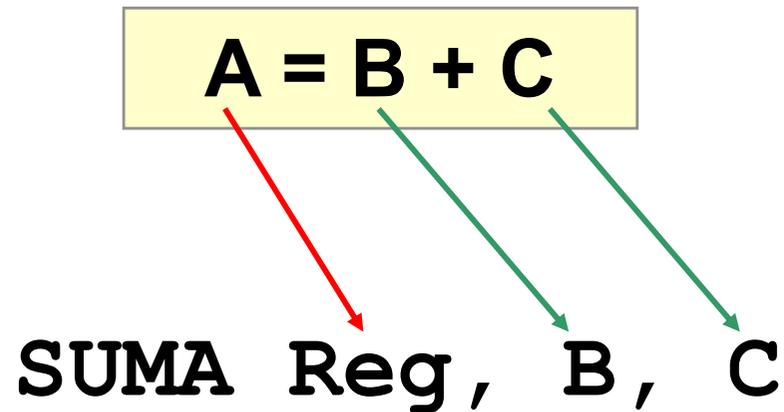
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cuestiones de diseño de un repertorio de instrucciones



- Cuestión de Diseño 2:
 - **Ubicación de operandos:** los datos sobre los que se opera pueden estar en memoria, pero también en registros internos del procesador.
 - La ubicación del dato se especifica mediante un **modo de direccionamiento**.



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cuestiones de diseño de un repertorio de instrucciones



- Cuestión de Diseño 3:
 - La ubicación del dato se especifica mediante un **modo de direccionamiento**.
 - Para el acceso a datos en memoria existen múltiples modos de direccionamiento, que difieren en el tamaño que se necesitan para codificarse en la instrucción y el tiempo que tardan en obtener el dato.

- Cuestión de Diseño 4:
 - **Número y tipo de instrucciones:**
 - Instrucciones aritméticas: ADD, SUB, MULT, DIV, ...
 - Instrucciones lógicas: AND, OR, COMP, ...
 - Instrucciones de transferencia de datos: LOAD, STORE, MOVE,
 - Instrucciones de control de flujo: JUMP, BEQ, BNE, ...
 - Instrucciones de E/S

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cuestiones de diseño de un repertorio de instrucciones



- Cuestión de Diseño 5:
 - **Tipos y tamaños de los datos:**
 - Enteros de 8, 16, 32, o 64 bits
 - Reales en coma flotante de 32, 64 ó 128 bits
 - Caracteres....

- Cuestión de Diseño 6:
 - Las instrucciones del repertorio deben codificarse en binario en, lo que se denomina, **el formato máquina**, que puede ser
 - De tamaño fijo
 - De tamaño variable

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Número de direcciones (Cuestión de Diseño 1)



■ Instrucciones de 3 direcciones

- La instrucción especifica de manera explícita la ubicación de los 2 operandos y del resultado, que pueden por tanto estar en **tres sitios diferentes**.
- Ejemplos:

INSTRUCCIÓN	SIGNIFICADO
ADD R, A, B	$R = A + B$
SUB R, A, B	$R = A - B$
MUL R, A, B	$R = A * B$
DIV R, A, B	$R = A / B$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Número de direcciones (Cuestión de Diseño 1)



■ Instrucciones de 2 direcciones:

- La instrucción especifica dos operandos de manera explícita, uno de ellos, además, actúa al mismo tiempo como resultado.
- Instrucciones más cortas, pero programas menos compactos, dado que en cada operación uno de los operandos se pierde y puede ser necesario salvarlo previamente.
- Ejemplos:

INSTRUCCIÓN	SIGNIFICADO
ADD A, B	$A = A + B$
SUB A, B	$A = A - B$
MUL A, B	$A = A * B$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Número de direcciones (Cuestión de Diseño 1)



■ Instrucciones de 1 dirección:

- Utiliza un registro especial llamado acumulador (AC).
- La instrucción específica de manera explícita la ubicación de un operando; el otro operando y el resultado se sitúan en el acumulador.
- Instrucciones más cortas pero programas menos compactos. Dado que el acumulador puede almacenar un único dato, esta arquitectura obliga a muchos movimientos de datos para realizar las operaciones.
- Ejemplos:

INSTRUCCIÓN	SIGNIFICADO
ADD B	AC= AC + B
SUB B	AC= AC - B
XOR B	AC= AC XOR B (xor bit a bit)
AND B	AC= AC AND B (and bit a bit)

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagenas99

Número de direcciones (Cuestión de Diseño 1)



■ Instrucciones de 0 direcciones:

- Utiliza una PILA para almacenar temporalmente los datos.
- Los 3 operandos están implícitos en la PILA, en el orden en que han de ser utilizados para la operación.
- Es poco flexible, y no permite reutilizar operandos, sólo cálculos intermedios.
- Ejemplos:

INSTRUCCIÓN	SIGNIFICADO
ADD	$TOS = TOS + (TOS-1)$
SUB	$TOS = TOS - (TOS-1)$
MUL	$TOS = TOS * (TOS-1)$
DIV	$TOS = TOS / (TOS-1)$

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Ubicación de los datos

(Cuestión de diseño 2)



- Los datos pueden encontrarse en tres sitios diferentes
 - En la propia instrucción (datos constantes)
 - En registros internos del procesador
 - En memoria

$$r = B + 10$$

- Todos los lenguajes manejan datos en cualquiera de estas tres ubicaciones. La diferencia de unos lenguajes a otros estriba en las ubicaciones posibles para los datos sobre los que se realizan operaciones aritméticas:
 - Algunos lenguajes sólo permiten operar con datos que están almacenados en los registros internos del procesador (deben traerse previamente de memoria)

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



- **Modo de direccionamiento:** modo en el que se indica la *dirección efectiva* de un operando, es decir, su ubicación

- **Modos:**

- Inmediato o literal → *Dato en la instrucción*
- Registro → *Dato en registro*
- Directo
- Indirecto
- Indirecto con registro
- De desplazamiento
- Etc.

Datos en Memoria

$$r = B + 10$$

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



■ Inmediato:

- el dato aparece en la propia instrucción y, por tanto, es constante
- no requiere acceso a memoria adicional para obtener el dato
- el rango de datos representables depende de la longitud del campo correspondiente en la instrucción, y del tipo de dato.
- **Cuestión de diseño: ¿Cuántos bits destinar a este campo?**
 - Rango de números enteros con n bits: $[-2^{n-1}, 2^{n-1}-1]$
 - Rango de números sin signo con n bits: $[0, 2^n - 1]$

• Ejemplos:

Cartagena99

Operando
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



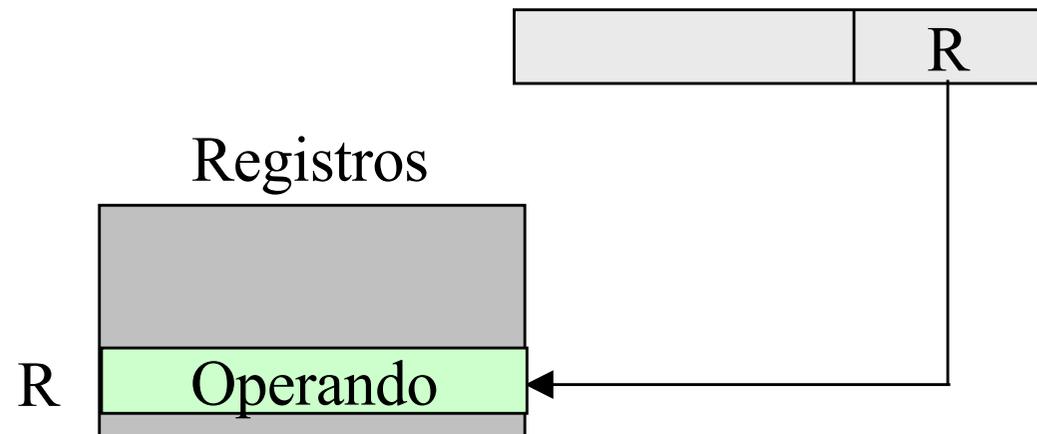
■ Registro:

- el dato se encuentra almacenado en un registro
- la instrucción incluye el número de registro correspondiente (normalmente se necesitan pocos bits para codificarlo)
- no requiere acceso a memoria para obtener el dato
- acceso muy rápido al dato

- Ejemplos:

LD A, C

JP (HL)



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)

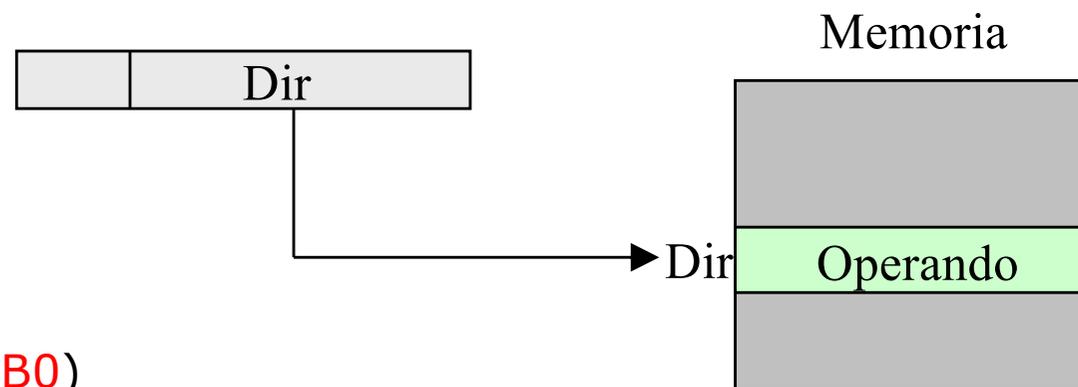


▪ **Directo (o absoluto):**

- sólo requiere un acceso a memoria
- la instrucción contiene la dirección de la posición de memoria donde se encuentra el dato
- rango de memoria alcanzable: 2^k , k es la longitud en bits del campo Dir

- Ejemplo:

LD A, (0x41B0)



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

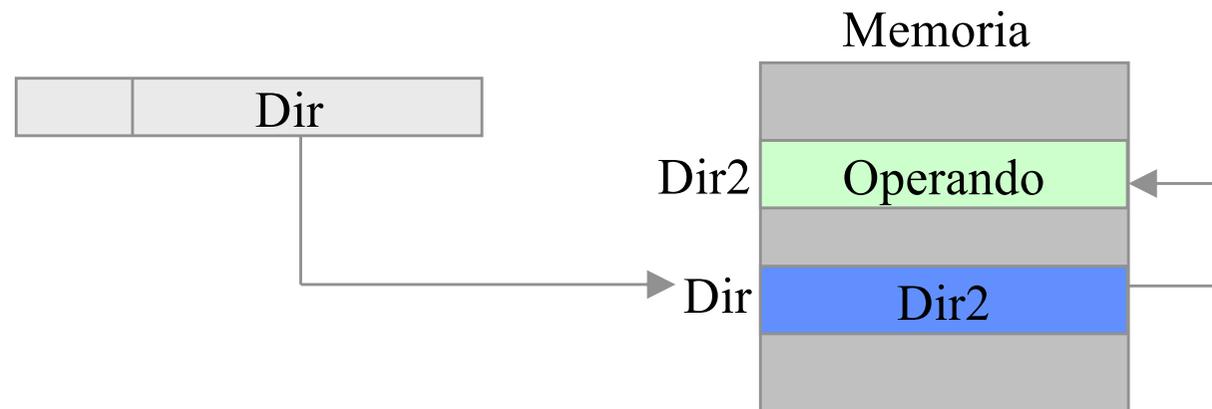
Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



■ Indirecto:

- requiere dos accesos a memoria
- la instrucción contiene la dirección de la posición de memoria donde se encuentra la dirección del dato
- rango de memoria donde pueden situarse los punteros: 2^k , k es la longitud en bits del campo Dir



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

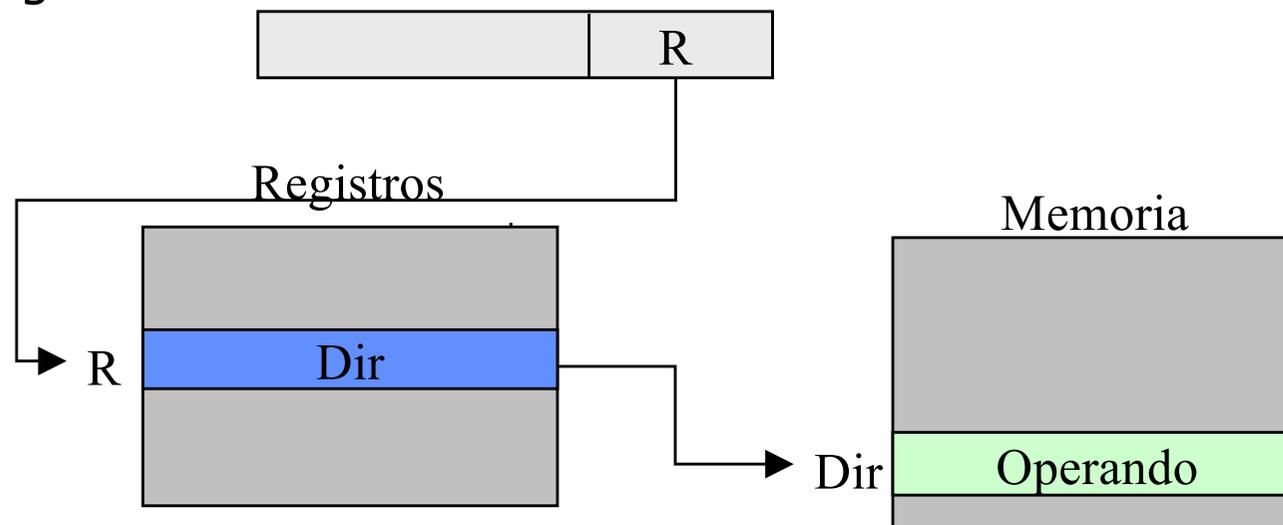
Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



■ Indirecto con registro:

- requiere un acceso a registro y otro a memoria
- la instrucción contiene el número de registro donde se encuentra la dirección del dato
- rango de memoria alcanzable: 2^N , N es la anchura en bits del registro



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

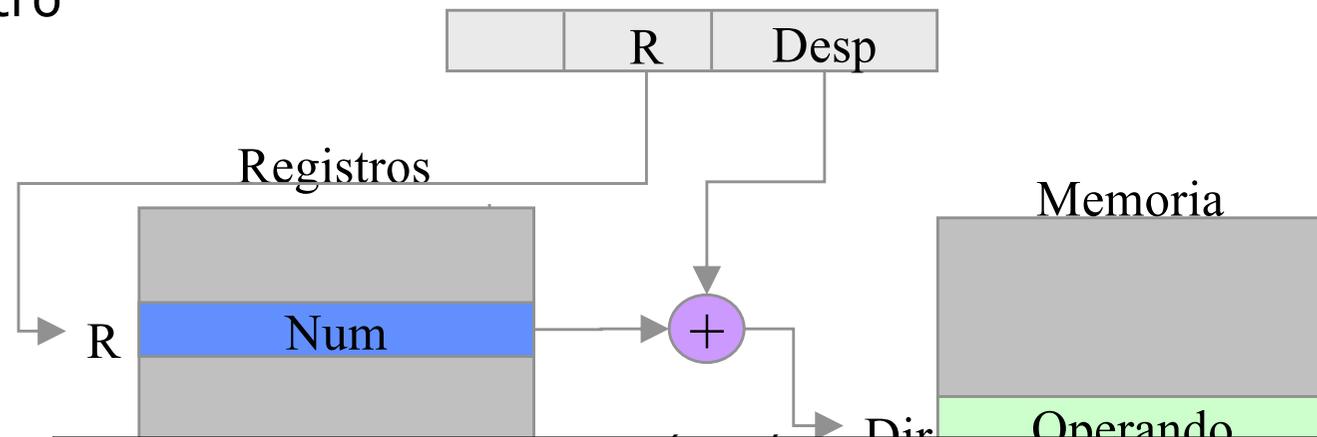
Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



■ De desplazamiento:

- la instrucción contiene dos campos: un número de registro y una constante llamada desplazamiento. La dirección de memoria del dato se calcula como la suma de dicha constante más el contenido del registro.
- requiere un acceso a registro y otro a memoria
- rango de memoria alcanzable: 2^N , N es la anchura en bits del registro



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

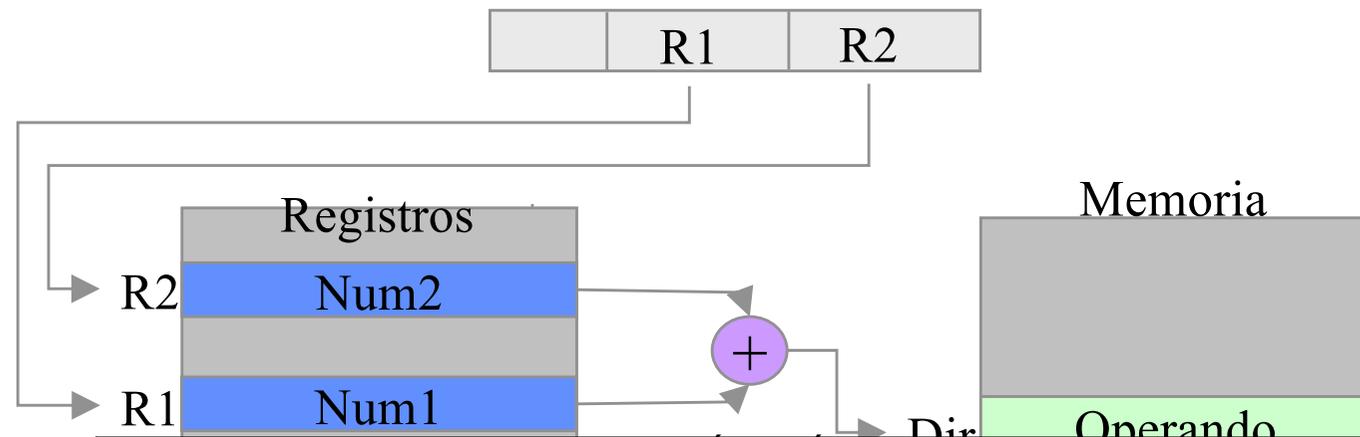
Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



■ Indexado:

- la instrucción contiene dos campos registro. La dirección de memoria del dato se calcula como la suma del contenido de ambos registros.
- requiere dos accesos a registros
- Ejemplo:
Add R3, **(R1+R2)**



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

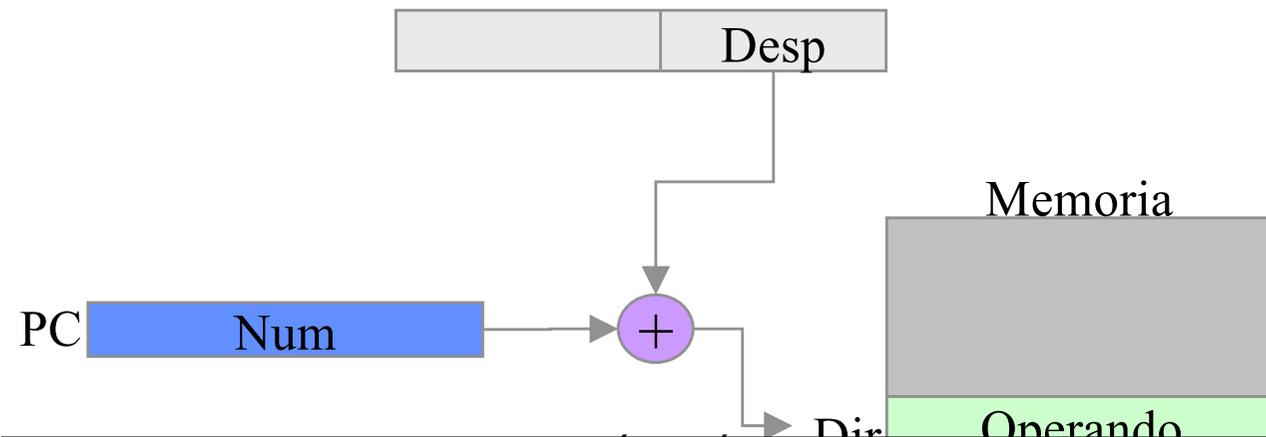
Modos de direccionamiento

(Cuestión de diseño 3)



■ Relativo a PC:

- la instrucción contiene un campo con una constante llamada desplazamiento. La dirección de memoria del dato se calcula como la suma de dicha constante más el contenido del PC (contador de programa).
- requiere un acceso a un registro específico (PC)
- Es importante para hacer código reubicable



CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Cartagena99

Tipo de instrucciones

(Cuestión de diseño 4)



Tipos comunes de instrucciones en la mayoría de lenguajes

- **Transferencia de datos:** modifican la ubicación de un dato, es decir, mueven datos de un lugar de almacenamiento a otro
- **Aritméticas:** suma, resta, multiplicación y división para números naturales, enteros en punto fijo, reales en coma flotante, y decimales (en BCD)
- **Lógicas:** AND, OR, NOT, XOR, operaciones de desplazamiento y rotación de bits
- **De E/S:** para transferencia de datos entre la CPU y los dispositivos periféricos
- **De control de flujo:** permiten alterar el secuenciamiento implícito
 - Salto condicional
 - Salto incondicional

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tipo de instrucciones

(Cuestión de diseño 4)



- Ejemplo: Algunos códigos nemotécnicos comunes

- **Transferencia de datos**

MOVE	STORE	LOAD
CLEAR	SET	

- **Aritméticas**

ADD	SUB	MULT	DIV
-----	-----	------	-----

- **Lógicas**

AND	OR	NOT	XOR
CMP	SHIFT	ROTATE	

- **Control de flujo**

JUMP	BEQ	BNQ	BGT
BGE	BLT	BLE	

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Tipos de datos

(Cuestión de diseño 5)



Las instrucciones máquina suelen manejar

- **Direcciones de memoria:** números enteros sin signo
- **Datos**
 - **Numéricos:**
 - Enteros de varios tamaños: 8 bits, 16 bits, 32 bits, ...
 - Sin signo (*unsigned*): números naturales en binario
 - Con signo (*signed*): números enteros en complemento a dos
 - Reales en coma flotante (formato IEEE 754), de 32 bits, 64 bits, ...
 - Decimales en BCD
 - **Caracteres: letras, números y otros símbolos representados mediante un código** (ASCII, Unicode, ...)
- **Datos lógicos**

• Cualquier tipo de dato de los anteriores manipulado bit a bit

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

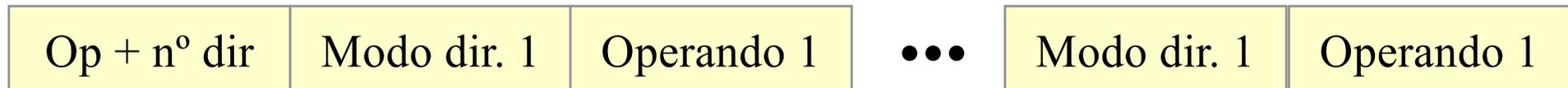
Formato máquina

(Cuestión de diseño 6)

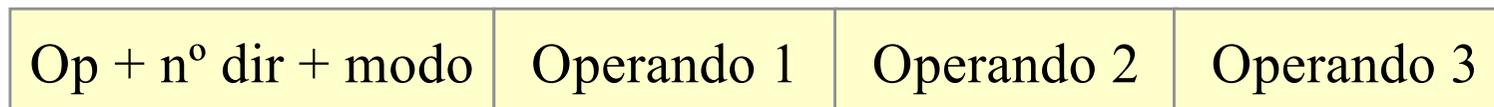


Alternativas en la codificación (formato máquina)

- Instrucciones de **tamaño variable**:
 - Se utilizan cuando existen muchos modos de direccionamiento y muchas instrucciones diferentes



- Instrucciones de **tamaño fijo**
 - Se utilizan cuando existen pocas instrucciones y modos de direccionamiento



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas actuales



- Desde los años 80 los procesadores de propósito general (utilizados en PCs, servidores, etc.) sólo implementan arquitecturas de 2 y 3 direcciones, llamadas Arquitecturas con **Registros de Propósito General** (GPR)
- Los primeros computadores (EDSAC, UNIVAC I, etc) tenían arquitecturas de tipo **acumulador**, es decir, de 1 dirección. Hoy en día se utilizan arquitecturas de acumulador en los microcontroladores utilizados en sistemas empotrados.
- En los años 60 y 70 existieron varios computadores con arquitectura de **pila** (0 direcciones). La mayoría de procesadores incorporan una pila e instrucciones (de 0

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70



■ 3 direcciones

- Operan con datos en registros exclusivamente
- Ejemplos: RISC-V, ARM7, PowerPC de IBM-Apple-Motorola, 88000 de Motorola, etc.

■ 2 direcciones

- Operan con datos en registros y con datos en memoria
- En cada operación, se permite un acceso máximo a memoria
- Ejemplo: Z80, de Zilog, x86 de Intel, 68000 de Motorola, etc.

Number of memory addresses	Maximum number of operands allowed	Type of architecture	Examples
0	3	Register-register	Alpha, ARM, MIPS, PowerPC, SPARC, SuperH, Trimedia TM5200

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas CISC vs. RISC



- Existen dos filosofías opuestas para la definición de las arquitecturas de repertorios de instrucciones (ISA) de los procesadores: **CISC** (Complex Instruction Set Computer) y **RISC** (Reduce Instruction Set Computer).
- Las arquitecturas CISC proporcionan un lenguaje máquina muy extenso y rico, en tipos de instrucciones diferentes y en modos de direccionamiento para acceso a datos.
- Las arquitecturas RISC, en cambio, proporcionan un lenguaje máquina mucho más simple. Aparecieron mucho después que las CISC (años 80), con el objetivo de simplificar las microarquitecturas de los procesadores e

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TECNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas CISC vs. RISC



Tecnología CISC

- Instrucciones de formato variable
- Muchas instrucciones y modos de direccionamiento
- Cualquier instrucción puede referenciar a la memoria
- Número reducido de registros
- La complejidad reside en el microprograma

IBM 360, IA32,
IA64, M68k, Z80

Tecnología RISC

- Instrucciones de formato fijo
- Pocas instrucciones y modos de direccionamiento
- Sólo carga/almacenamiento pueden referenciar a memoria
- Varios conjuntos de registros
- La complejidad reside en el compilador

PA-RISC, PowerPC,
Sparc, M88k, MIPS,
ARMv7, RISC-V

Cartagenas99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas CISC vs. RISC



- Ejemplo: código máquina y ensamblador IA-32

```
8048374:    55                push   %ebp
8048375:    89 e5            mov    %esp,%ebp
8048377:    83 ec 08        sub   $0x8,%esp
804837a:    83 e4 f0        and   $0xffffffff0,%esp
804837d:    b8 00 00 00 00  mov   $0x0,%eax
8048382:    29 c4            sub   %eax,%esp
8048384:    c7 45 fc 00 00 00 00  movl  $0x0,0xffffffff(%ebp)
804838b:    83 7d fc 09        cmpl  $0x9,0xffffffff(%ebp)
804838f:    7e 02            jle   8048393 <main+0x1f>
8048391:    eb 13            jmp   80483a6 <main+0x32>
8048393:    c7 04 24 84 84 04 08  movl  $0x8048484,(%esp)
804839a:    e8 01 ff ff ff    call  80482a0 <printf@plt>
804839f:    8d 45 fc        lea  0xffffffff(%ebp),%eax
80483a2:    ff 00            incl  (%eax)
80483a4:    eb e5            jmp   804838b <main+0x17>
80483a6:    c9                leave
```

Cartagena99

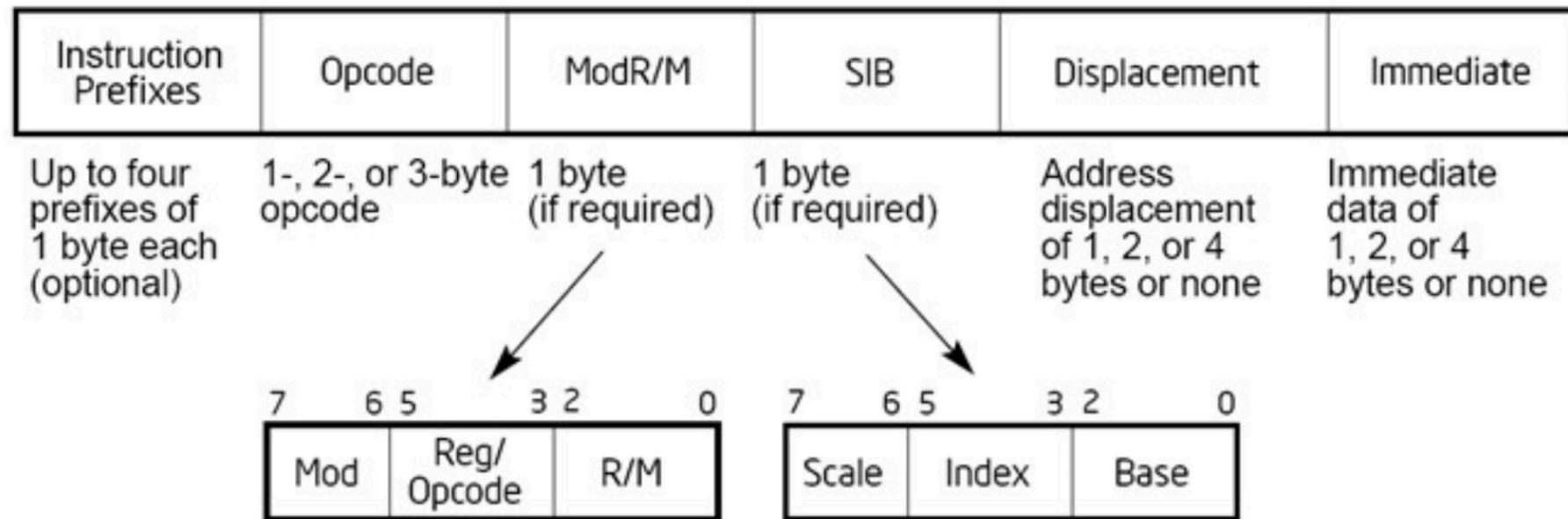
CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas CISC vs. RISC



- Ejemplo: formato máquina IA-32



Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas CISC vs. RISC



- Ejemplo: código ensamblador ARM

```
AREA    ARMex, CODE, READONLY
        ; Name this block of code ARMex
ENTRY   ; Mark first instruction to execute

start

MOV     r0, #10      ; Set up parameters
MOV     r1, #3
ADD     r0, r0, r1   ; r0 = r0 + r1

stop

MOV     r0, #0x18    ; angel_SWIreason_ReportException
LDR     r1, =0x20026 ; ADP_Stopped_ApplicationExit
SVC     #0x123456    ; ARM semihosting (formerly SWI)
END     ; Mark end of file
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Arquitecturas CISC vs. RISC



- Ejemplo MIPS 16: código y máquina

```
.data:00000000 3155          dsll s1,v0,5
.data:00000002 89d2          lh a2,36(s1)
.data:00000004 8be5          lh a3,10(v1)
.data:00000006 0845          la s0,0x00000118
.data:00000008 8b56          lh v0,44(v1)
.data:0000000a 0c75          la a0,0x000001dc
.data:0000000c 8d53          lh v0,38(a1)
.data:0000000e ff58          daddiu v0,sp,96
.data:00000010 b60f          lw a2,0x0000004c
.data:00000012 160c          b loc_00000000
.data:00000014 4c88          addiu a0,-120
.data:00000016 0113          addiu s1,sp,76
.data:00000018 c283          sb a0,3(v0)
.data:0000001a 8401          lb s0,1(a0)
.data:0000001c 75c9          cmpi a1,201
.data:0000001e 5bf1          sltiu v1,241
.data:00000020 5d5e          sltiu a1,94
```

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORÍAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

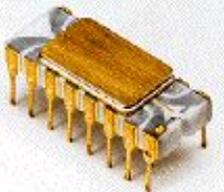
ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70

Evolución de la arquitectura de Intel

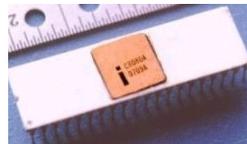


Evolución de la arquitectura y microarquitectura

- Ejemplo: microprocesadores de Intel



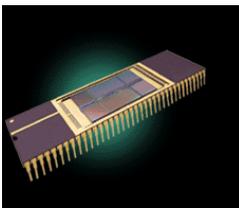
1971: **4004**
4 bits



1974: **8080**
8 bits



1978: **8086**
16 bits



1982: **80286**
16 bits



1985: **80386**
32 bits (IA32)



2001: **Itanium**



2004: **Pentium 4 Xeon**

Cartagena99

CLASES PARTICULARES, TUTORIAS TÉCNICAS ONLINE
LLAMA O ENVÍA WHATSAPP: 689 45 44 70

ONLINE PRIVATE LESSONS FOR SCIENCE STUDENTS
CALL OR WHATSAPP:689 45 44 70