

66.70 Estructura del Computador

Sistemas numéricos

Sistemas para la representación de números

- ✓ ¿Qué número representa “**112**” ?
- ✓ Números en la tecnología digital

Sistemas para la representación de números

Para representar números necesitamos símbolos y una forma de organizarlos

- Desarrollo histórico: marcas en bastones, nudos en una cuerda,...
- Problema con los valores altos

Sistemas para la representación de números

Solución al problema de valores altos:

- 1) Con números pequeños se van agregando unidades por medio de marcas
 - 2) Cuando se alcanza un determinado número se hace una marca distinta
- Históricamente el “punto de corte” usado por diversas culturas fue el 10 (cantidad de dedos en las manos)

Símbolos en el sistema egipcio



vara
1



talón
10



cuerda
100



flor
1 000



dedo
10 000



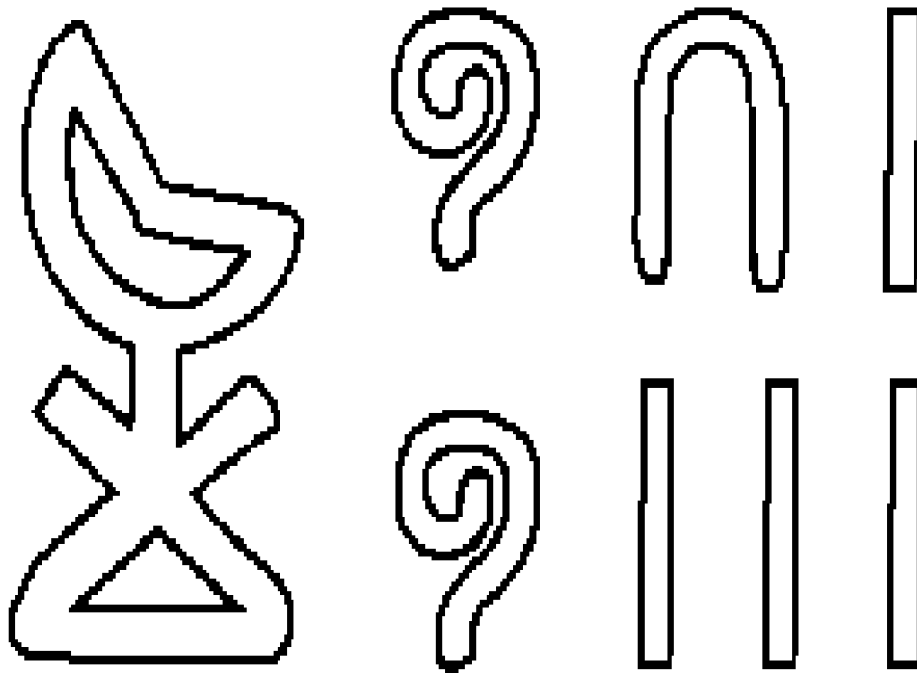
pez
100 000



hombre asustado
1 000 000

Sistemas de Numeración **Aditivos**

Sistema egipcio: 1214



			
vara 1	talón 10	cuerda 100	flor 1 000
			
dado 10 000	pez 100 000	hombre asustado 1 000 000	

Sistemas de Numeración Aditivos

Han utilizado sistemas aditivos las civilizaciones:

- Egiptia
- sumeria (de **base 60, sexagesimal**)
- hitita, cretense,
- azteca (de base 20)
- romana <
- las alfabéticas de los griegos, armenios, judíos y árabes

Sistemas de Numeración Aditivos

Sistema griego

I	𐌲	Δ	𐌺	H	𐌸	X	𐌶	M
1	5	10	50	100	500	1000	5000	10000

XXXX 𐌸 HH ΔΔΔ 𐌲 II
 3000 + 500 + 200 + 30 + 5 + 2 = 3737

Sistemas de Numeración Aditivos

Los números parecen palabras compuestas por letras

=> las palabras tienen un valor numérico (hay que sumar las cifras que corresponden a las letras que las componen)

Aparecer una nueva suerte de disciplina mágica que estudiaba la relación entre los números y las palabras.

En algunas sociedades como la judía y la árabe, que utilizaban un sistema similar, el estudio de esta relación ha tenido una gran importancia y ha constituido una disciplina aparte: la kábala, que persigue fines místicos y adivinatorios.

Símbolos en el sistema árabe

◦ ١ ٢ ٣ ٤ ٥ ٦ ٧ ٨ ٩

0 1 2 3 4 5 6 7 8 9

Sistemas de Numeración Posicionales

- **El sistema decimal es posicional**
- Desarrollado en India antes del siglo VII e introducido en Europa por los árabes.
- Entre el sistema actual y el de los Indios sólo hay diferencias en la forma que escribimos los 9 dígitos y el cero
- Babilonios, chinos y mayas en distintas épocas llegaron al mismo principio

Sistemas de Numeración Posicionales

- Símbolos
- Peso de cada posición

Ejemplos:

- Base 10
- Base cualquiera (base 3, octal, hexadecimal. etc.)

- Representar 42 en diferentes bases

Conversión entre diferentes bases

Casos:

- Conversión de cualquier base a base 10
- Conversión de base 10 a otra base
- Conversión entre dos bases diferentes de 10
- Bases potencias de otras bases

Conversión entre bases - Métodos

- A base 10 -> sumatoria
- De base 10 a otra base -> Divisiones sucesivas
- Estimación en base a los pesos a incluir en la sumatoria
- Base que es potencia de otra base:
 - Agrupar y convertir cada grupo en un dígito
 - Desagrupar dígito a dígito

Conversión entre bases

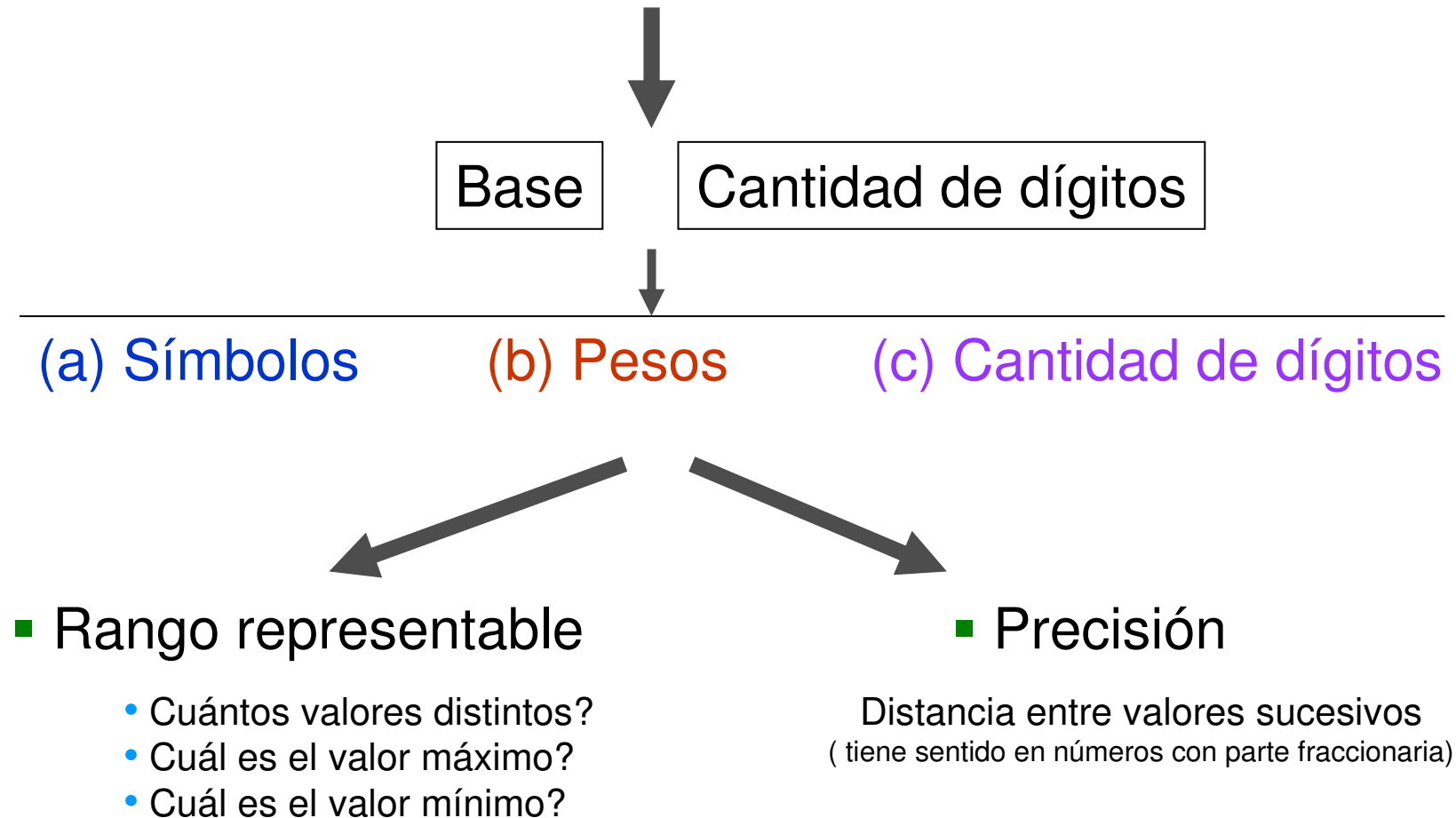
Binary (base 2)	Octal (base 8)	Decimal (base 10)	Hexadecimal (base 16)
0	0	0	0
1	1	1	1
10	2	2	2
11	3	3	3
100	4	4	4
101	5	5	5
110	6	6	6
111	7	7	7
1000	10	8	8
1001	11	9	9
1010	12	10	A
1011	13	11	B
1100	14	12	C
1101	15	13	D
1110	16	14	E
1111	17	15	F



Menor la base -> mayor cantidad de dígitos

- Representar 2532 en binario

Elección de un sistema de representación numérica



Ej.; Procesador de 16 bits

Números con parte fraccionaria sistema de punto fijo

- Base cualquiera
- Base binaria
- Conversión desde y hacia base 10
- Precisión de la conversión

Ej.; Procesador de 16 bits

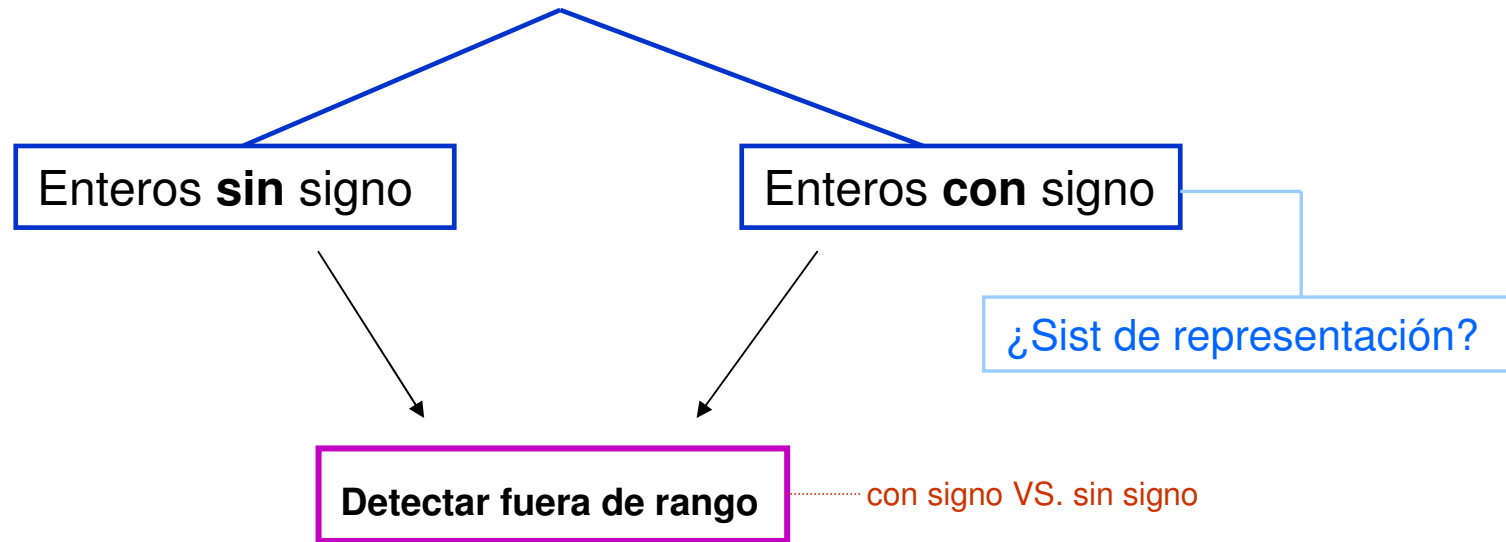
Sistemas para representar números enteros con signo

- *Magnitud y signo*
- *Complemento a la base menos 1*
- *Complemento a la base*

Números enteros con signo

<i>Decimal</i>	<i>Two's Complement</i>	<i>Ones' Complement</i>	<i>Signed Magnitude</i>
-8	1000	—	—
-7	1001	1000	1111
-6	1010	1001	1110
-5	1011	1010	1101
-4	1100	1011	1100
-3	1101	1100	1011
-2	1110	1101	1010
-1	1111	1110	1001
0	0000	1111 or 0000	1000 or 0000
1	0001	0001	0001
2	0010	0010	0010
3	0011	0011	0011
4	0100	0100	0100
5	0101	0101	0101
6	0110	0110	0110
7	0111	0111	0111

Suma de números binarios



Indicadores (*flags*)

- C Carry
- V Overflow
- Z Cero
- N Signo
- P Paridad

*Operación **resta** en binario*

- ☐ *Forma directa*
- ☐ *Como suma del complemento*
- ☐ *“Borrow”*

Ley asociativa del algebra de números VS. Computadoras

El álgebra dice que:

$$a + (b + c) = (a + b) + c$$

a = 90
b = 165
c = -50

Procesador de 8 bits



Qué dice la
computadora?

Suma de dos o más números definidos con distinta cantidad de bits



• **Enteros sin signo**

Enteros con signo

“EXTENSIÓN” DEL SIGNO

Otras operaciones básicas

Multiplicación y división por desplazamientos a izquierda o derecha

- ✓ Implementación sencilla
- ✓ Alta velocidad de proceso

Caso general

- Multiplicación
- División

Dentro de pocas semanas...

Representación de **Números con parte fraccionaria**

