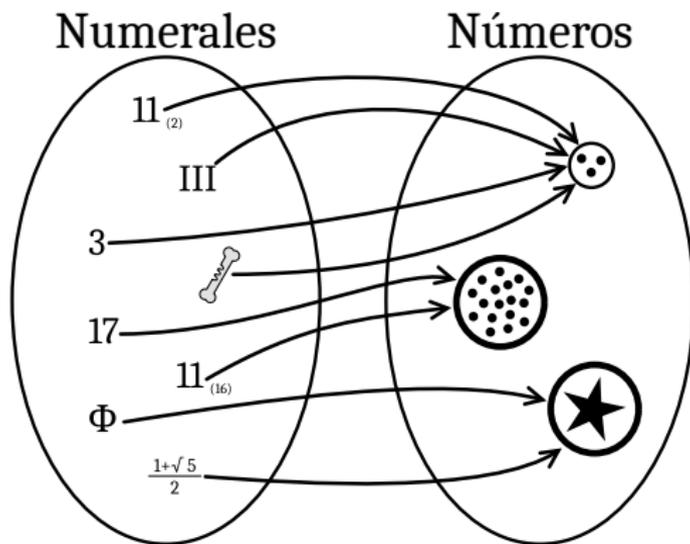


# Sistemas de numeración

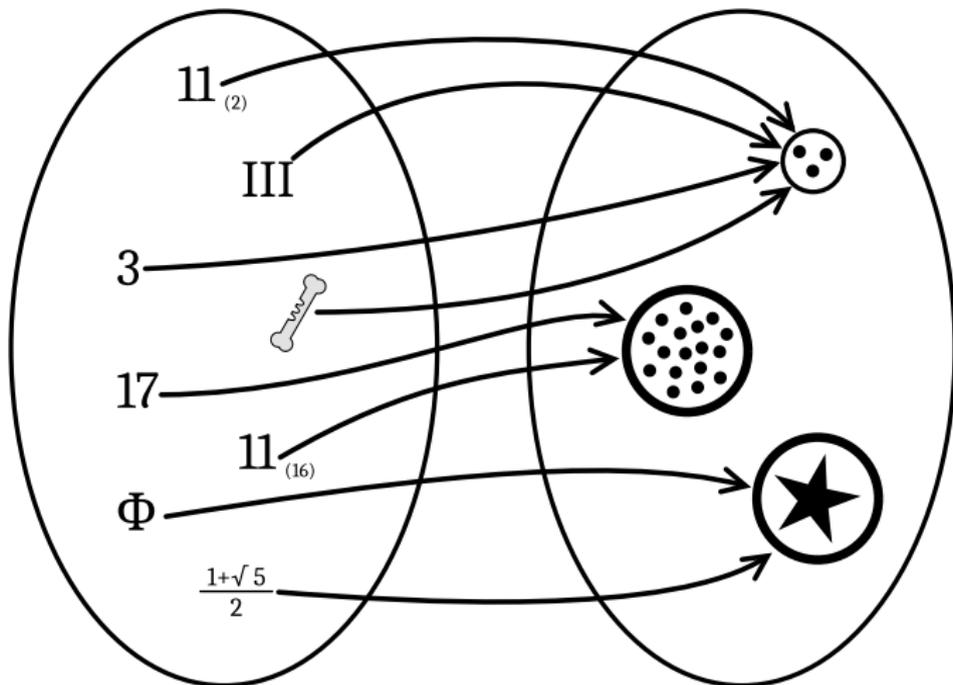


- Números y numerales.
- Sistemas no posicionales.
- Sistemas posicionales:
  - Conversión entre bases.



## Numerales

## Números



# Números y numerales

- Un numeral es la forma en la que representamos a un número.
- Los números son los conceptos abstractos que se pueden representar de múltiples formas y tienen propiedades intrínsecas independientes de esta.



# Números y numerales

- Un numeral es la forma en la que representamos a un número.
- Los números son los conceptos abstractos que se pueden representar de múltiples formas y tienen propiedades intrínsecas independientes de esta.

**¿Es 42 número o numeral?**





# Sistemas no posicionales

- Un conjunto de símbolos, cada uno con su peso propio.



Hueso de Ishango

(18,000~20,000 a.e.c.)[1]

Un único símbolo representando la unidad.



El número 42 representado utilizando el sistema de numeración egipcio. Donde  $\cap$  equivale a 10 unidades,  $|$  a una unidad.

La suma de elementos multiplicados por su peso nos indican el número representado.



# Sistemas no posicionales

## Sistemas de numeración egipcio

El dios <i>Heh</i>	Renacuajo	Dedo	Flor de loto	Cuerda enrollada	Grillete	Trazo
						
1 000 000	100 000	10 000	1 000	100	10	1

- ¿Cómo se representa el 2023?
- ¿Cómo se representaría su número de *DNI*?



# 1961



# Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor

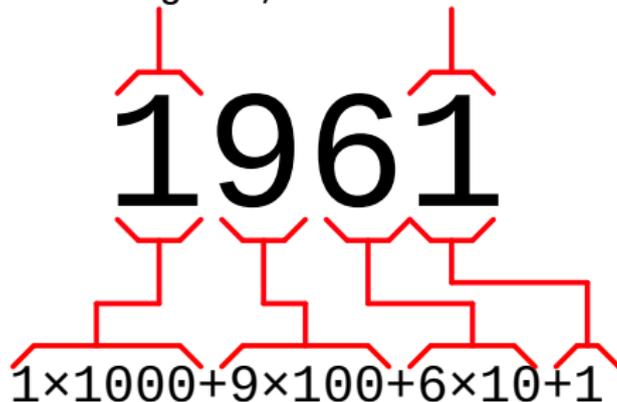
1961



# Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor



# Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor

1961

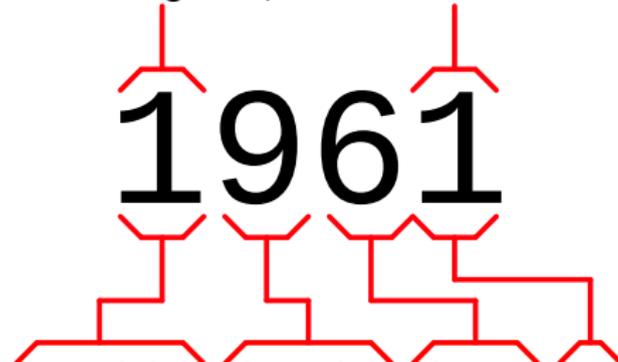
$$1 \times 1000 + 9 \times 100 + 6 \times 10 + 1$$
$$=$$
$$1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$



# Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor



1961

$$1 \times 1000 + 9 \times 100 + 6 \times 10 + 1$$
$$=$$
$$1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$
$$=$$
$$1961$$

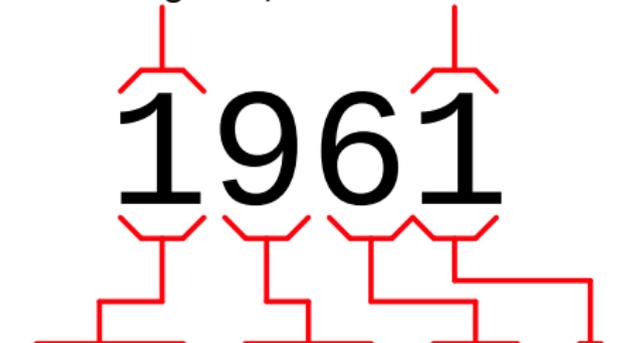


# Sistema posicional

¿Cómo entendemos un numeral?

Mismo dígito, distinto valor

1961



$$1 \times 1000 + 9 \times 100 + 6 \times 10 + 1$$

=

$$1 \times 10^3 + 9 \times 10^2 + 6 \times 10^1 + 1 \times 10^0$$

=

1961

=

$$3 \times 8^3 + 6 \times 8^2 + 5 \times 8^1 + 1 \times 8^0 = 3651_{(8)}$$



# Sistema posicional

- Un número limitado de símbolos.
- El peso de cada ocurrencia del símbolo depende de su **posición**.
- La **base** nos indica la cantidad de símbolos y que tanto más grande es cada posición con respecto a la anterior.
- Usualmente utilizamos los símbolos (0..9) representando su valor usual, y si la base es mayor a 10 utilizamos letras:  $A = 10, B = 11, C = 12, D = 13, E = 14, F = 15$ .



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i$$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0$$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

■  $60_{(7)} =$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 =$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} =$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = 2 \times (16)^1 + (10) \times (16)^0 =$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = 2 \times (16)^1 + (10) \times (16)^0 = 42_{(10)}$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = 2 \times (16)^1 + (10) \times (16)^0 = 42_{(10)}$
- $1120_{(3)} =$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = 2 \times (16)^1 + (10) \times (16)^0 = 42_{(10)}$
- $1120_{(3)} = 1 \times 3^3 + 1 \times 3^2 + 2 \times 3^1 + 0 \times 3^0 =$



# Sistema posicional

Expresión general: conversión decimal

Sea un número  $N_{(b)} = X_k X_{k-1} \dots X_2 X_1 X_0$ , donde cada  $X_i$  son sus dígitos en base  $b$ . Su representación en decimal  $Q_{(10)}$ :

$$N_{(b)} = \sum_{i=0}^k X_i \times b^i = X_k \times b^k + X_{k-1} \times b^{k-1} \dots X_1 \times b^1 + X_0 \times b^0 = Q_{(10)}$$

Ejemplos:

- $60_{(7)} = 6 \times 7^1 + 0 \times 7^0 = 42_{(10)}$
- $2A_{(16)} = 2 \times (16)^1 + (10) \times (16)^0 = 42_{(10)}$
- $1120_{(3)} = 1 \times 3^3 + 1 \times 3^2 + 2 \times 3^1 + 0 \times 3^0 = 42_{(10)}$



¿Consultas?



# Sistema posicional

## Conversión de decimal a otras bases

Para convertir  $Q_{(10)}$  a su representación  $N_b$  expresado en base  $b$ .

- 1 Dividir el número original por la base destino, anotando cociente y resto
- 2 Mientras el cociente sea mayor a cero:
  - Volver al paso 1 reemplazando el número original por el nuevo cociente.
- 3 Finalmente escribimos los dígitos de nuestro número convertido usando **todos los restos en orden inverso a como aparecieron**.



# Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir  $1961_{(10)}$  a base 16

Ejemplo:



# Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir  $1961_{(10)}$  a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9



# Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir  $1961_{(10)}$  a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9
$122 \div 16$	7	10



# Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir  $1961_{(10)}$  a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9
$122 \div 16$	7	10
$7 \div 16$	0	7



# Sistema posicional

Conversión de decimal a otras bases, convertir  $1961_{(10)}$  a base 16

Ejemplo:

	C	R
$1961 \div 16$	122	9
$122 \div 16$	7	10
$7 \div 16$	0	7

Entonces:  $1961_{(10)} = 7A9_{(16)}$



# Sistema posicional

Equivalencias entre binario, octal y hexadecimal

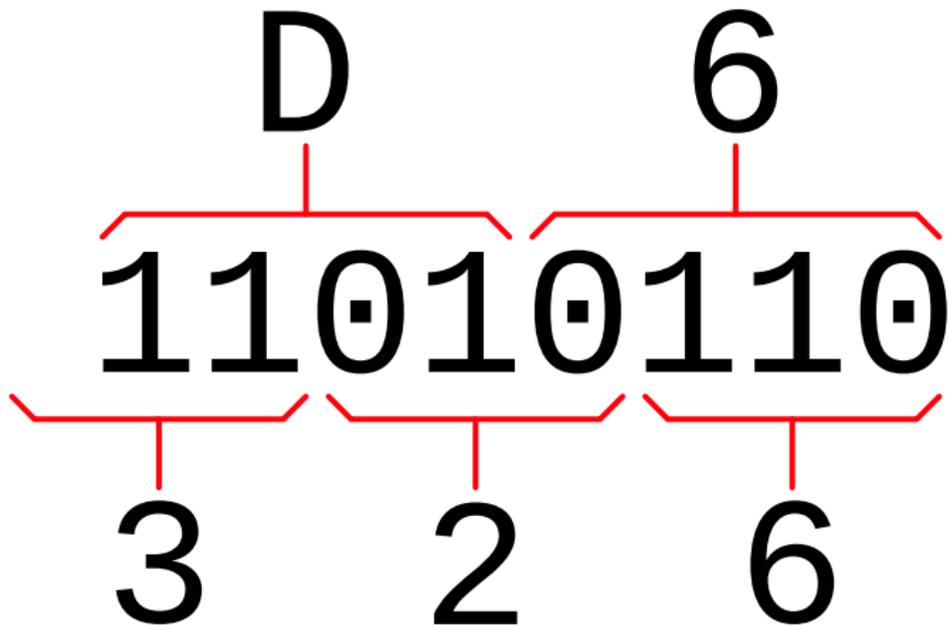
Decimal	Binario	Octal	Hexadecimal
0	000/0000	0	0
1	001/0001	1	1
2	010/0010	2	2
3	011/0011	3	3
4	100/0100	4	4
5	101/0101	5	5
6	110/0110	6	6
7	111/0111	7	7
8	-/1000	-	8
9	-/1001	-	9
10	-/1010	-	A
11	-/1011	-	B
12	-/1100	-	C
13	-/1101	-	D
14	-/1110	-	E
15	-/1111	-	F



# Sistema posicional

Equivalencias entre binario, octal y hexadecimal

Ejemplo:



- Números y numerales.
- Sistemas no posicionales.
- Sistemas posicionales:
  - Conversión entre bases.



¿Consultas?



- [1] [Matematicamente.it](#).  
Osso di ishangu.  
[https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osso\\_di\\_Ishango.jpg](https://commons.wikimedia.org/wiki/File:Osso_di_Ishango.jpg) (CC BY-SA 3.0).

