

# Electrónica Digital 1

## Sistema numeración

Ferney Alberto Beltrán Molina



UNIVERSIDAD  
**NACIONAL**  
DE COLOMBIA

2024

# Contacto

Nombre: Ferney Alberto Beltrán Molina, Ing, MSc, PhD(c)  
Email: [fabeltranm@unal.edu.co](mailto:fabeltranm@unal.edu.co)  
oficina: Centro de Investigación e Innovación

# Contenido

Recordando

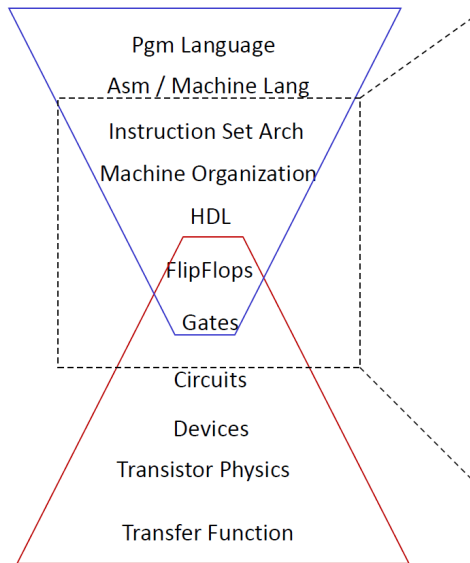
Sistema de Numeración

# Índice

Recordando

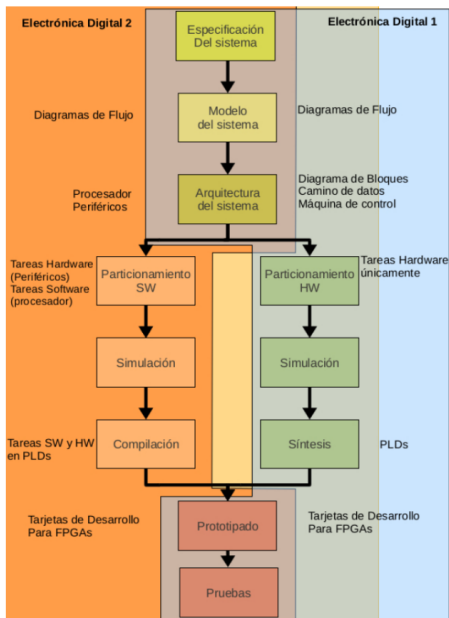
Sistema de Numeración

# Roadmap



Deep Digital Design Experience  
Fundamentals of Boolean Logic  
Synchronous Circuits  
Finite State Machines  
Timing & Clocking  
Controller Design  
Arithmetic Units  
Bus Design  
Encoding, Framing  
Testing, Debugging  
Hardware Architecture  
HDL, Design Flow (CAD)

# Roadmap





# Índice

Recordando

Sistema de Numeración



# Tipos de sistema de numeración

1. Sistema Hexadecimal
2. Sistema Decimal
3. Sistema Octal
4. Sistema binario

**Ejm: 123 en base 10**

(pesos)	1 $10^2$	2 $10^1$	3 $10^0$
$123_{10} =$	$1 * 10^2 + 2 * 10^1 + 3 * 10^0$		
$123_{10} =$	$7B_{16}$		
$123_{10} =$	$173_8$		
$123_{10} =$	$111101_2$		

**¿Cuántos símbolos tiene cada sistema ?**

**¿cómo es la conversión de un sistema de numeración a otro?**

# Cambios de base

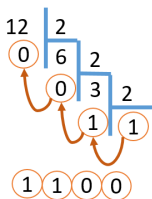
## 1. $10110101_2$ a Sistema Decimal

	1	0	1	1	0	1	0
(pesos)	$1 * 2^7$	$0 * 2^6$	$1 * 2^5$	$1 * 2^4$	$0 * 2^3$	$1 * 2^2$	$0 * 2^1$
$10110101_{10} =$	$181_{10}$						

## 2. $10001101_2$ a Sistema Hexadecimal

	1000	1101
$10001101_2 =$	$8_{16}$	$D_{16}$
$8D_{16} =$	$8_{16} * 16 + D_{16} * 1$ $= 128_{10} + 13_{10} = 141_{10}$	

## 3. $12_{10}$ a Sistema binario



# Sistema binario puro

1. Números que sólo pueden ser positivos.
2. Para  $n$  bits, representar un total de  $2^n$  valores distintos.
3. La representación va desde el número 0 hasta el número  $(2^n - 1)$ .

Binario	Base10	Base16		Binario	Base10	Base16
0000	0	0		1000	8	8
0001	1	1		1001	9	9
0010	2	2		1010	10	A
0011	3	3		1011	11	B
0100	4	4		1100	12	C
0101	5	5		1101	13	D
0110	6	6		1110	14	E
0111	7	7		1111	15	F

**$n = 4$  bits. 16 combinaciones diferentes desde el 0 al 15**

$$= 2^4 - 1$$

# Sistema binario puro, Ejercicio

Cuantos bit se necesitas para representar los números:

1. 19
2. 37
3. 127
4. 256

# Binario a Hexadecimal , Hexadecimal a Binario

- ▶ En el sistema base 16, cada dígito se representa con 4 bits
- ▶ En el sistema base 2, se pueden agrupar 4 bits para representar un dígito en base 16

Hexadecimal	A	1	C	5
Binario	1010	0001	1100	0101

- ▶ convertir el número  $1010101111001_2$  a base 16
- ▶ convertir el número  $1D5A4_{16}$  a base 2

# Suma y resta de números binarios

Suma:

- ▶  $0 + 0 = 0$
- ▶  $0 + 1 = 1$
- ▶  $1 + 0 = 1$
- ▶  $1 + 1 = \mathbf{1\ 0}$  llevo 1

$$\begin{array}{r} \phantom{+} 0010011 \\ 10011011 \\ + 1010011 \\ \hline 11101110 \end{array}$$

Resta:

- ▶  $0 - 0 = 0$
- ▶  $0 - 1 = \mathbf{1\ 1}$  presta 1
- ▶  $1 - 0 = 1$
- ▶  $1 - 1 = 0$

$$\begin{array}{r} \phantom{-} 1\phantom{000}11 \\ 10011001 \\ - 1010011 \\ \hline 01000110 \end{array}$$

# Ejercicios

$\begin{array}{r} 12 \\ + 3 \\ \hline 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ + 12 \\ \hline 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 12 \\ - 3 \\ \hline 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ - 12 \\ \hline -9 \end{array}$
$\begin{array}{r} 1100 \\ + 0011 \\ \hline 1111 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0011 \\ + 1100 \\ \hline 1111 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1100 \\ - 0011 \\ \hline 1001 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0011 \\ - 1100 \\ \hline 0111 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 7 \end{array}$

# Complemento de un número

- ▶ El complemento a 9 de 546700 es 453299.  
 $999999 - 546700 = 453299$
- ▶ El complemento a 10 de 012398 es 987602.  
 $100000 - 012398 = 987602$
- ▶ el complemento a 1 de 1011000 es 0100111  
 $1111111 - 1011000 = 0100111$
- ▶ el complemento a 2 de 1011000 es 0101000  
 $10000000 - 1011000 = 01011000$



# Ejercicios usando complementos

$\begin{array}{r} 12 \\ + 3 \\ \hline 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ + 12 \\ \hline 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 12 \\ - 3 \\ \hline 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} 3 \\ - 12 \\ \hline -9 \end{array}$
$\begin{array}{r} 1100 \\ + 0011 \\ \hline 1111 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0011 \\ + 1100 \\ \hline 1111 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 15 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1100 \\ - 0011 \\ \hline 1001 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 9 \end{array}$	$\begin{array}{r} 0011 \\ - 1100 \\ \hline 0111 \\ \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ 7 \end{array}$

# PREGUNTAS