

SISTEMA BINARIO

OPERACIONES ARITMÉTICAS



- Al igual que con el sistema decimal con el sistema binario podemos realizar las operaciones aritméticas: **suma, resta, multiplicación y división.**

OPERACIONES ARITMÉTICAS

- La **suma binaria** es igual a la decimal, con la diferencia de que sólo se utilizan los dígitos 0 y 1.
- Si el resultado de la suma excede de 1, se agrega un acarreo a la suma parcial siguiente.

Ejemplo de Suma:

A	B	A + B
0	0	0
0	1	1
1	0	1
1	1	0 y acarreo 1

Ejemplo:

$$\begin{array}{r} & 1 \\ & 1 1 0 1 \\ + & 1 1 1 0 \\ \hline & 1 1 0 1 1 \end{array}$$

SUMA BINARIA

Resta binaria:

A	B	A - B
0	0	0
0	1	1 y acarreo 1
1	0	1
1	1	0

Ejemplo:

$$\begin{array}{r} 1 & 0 & 1 & 0 & 1 \\ - 1 & 0 & 0_{+1} & 1 & 0 \\ \hline 0 & 0 & 0 & 1 & 1 \end{array}$$

RESTA BINARIA

- **Ejercicio: Sumas y restas en binario con acarreo, sin acarreo y con decimales.**
 - Sumas sin acarreos: $10000 + 101001$
 - Suma con acarreos: $1010111 + 100001$ y $110111 + 100011$
 - Suma con decimales: $110,11 + 101,01$
 - Resta sin acarreos: $1110101 - 100001$
 - Resta con acarreos: $1110101 - 111010$ y $1100101 - 11011$
 - Resta con decimales: $10001,01 - 1011,11$

EJERCICIO

MULTIPLICACIÓN BINARIA

- Se hace igual que la multiplicación decimal, con la diferencia de que las sumas finales se hacen en binario.

Multiplicación binaria:

A	B	A * B
0	0	0
0	1	0
1	0	0
1	1	1

Ejemplo:

$$\begin{array}{r} 101101 \\ \times 110 \\ \hline 000000 \\ 101101 \\ 101101 \\ \hline 1111 \\ 100001110 \end{array}$$

- **Ejercicio: Multiplicar:**

- $11001 * 101$
- $10111 * 1110$

EJERCICIO

- Se realiza como la división decimal, pero las multiplicaciones y restas internas se hacen como en binario.

Ejemplo

$$\begin{array}{r} 111011011 \\ -101 \\ \hline 01001 \\ -101 \\ \hline 1001 \\ -101 \\ \hline 1000 \\ -101 \\ \hline 111 \\ -101 \\ \hline 101 \\ -101 \\ \hline 0 \end{array} \qquad \boxed{101} \qquad \begin{array}{r} 101 \\ 1011111 \end{array}$$

DIVISIÓN BINARIA

- **Ejercicio: Dividir:**

- $1010 / 10$
- $111011 / 101$

EJERCICIO

- El **complemento a 1** de un número binario se obtiene invirtiendo los ceros por unos y los unos por ceros, así que coincide con la operación lógica NOT.
- La **utilidad del complemento a 1** está en que **nos permite simplificar la operación resta**. Una resta se puede hacer sumando el minuendo con el complemento a 1 del sustraendo. Al resultado final se le suma lo que sobra de la suma (lo que me llevo).

$$A - B = A + \text{complemento a 1 de } B + \text{el sobrante}$$

COMPLEMENTO A UNO

Ejemplo: resta usando el complemento a 1

Queremos hacer la siguiente resta:

$$\begin{array}{r} 11010 \\ - \underline{10011} \end{array}$$

En lugar de hacer la resta directamente:

1. Calculamos el complemento a 1 del sustraendo:

$$\text{Complemento a 1 de } 10011 = \textcolor{red}{01100}$$

2. Sumamos minuendo con el número obtenido:

$$\begin{array}{r} 11010 \\ + \underline{01100} \\ \hline 100110 \end{array}$$

3. Sumamos el sobrante (marcado en azul) al resultado:

$$\begin{array}{r} 00110 \\ + \underline{1} \\ \hline 00111 \end{array}$$

Nota: En una resta intervienen dos operadores. Al mayor de ellos (el que se sitúa arriba) se le llama **minuendo**. Al menor (el que se sitúa abajo) se le llama **sustraendo**.

RESTA CON COMPLEMENTO A UNO

- El motivo por el que hacemos esto es que es mucho más fácil crear un circuito que suma y hace complementos que un circuito que resta. Los complementos también son útiles para representar números negativos.

COMPLEMENTO A UNO

- El **complemento a 2** de un número binario se obtiene calculando el complemento a 1 y sumándole 1.
- Una resta se puede hacer sumando el minuendo con el complemento a 2 del sustraendo y descartando el sobrante.

$$A - B = A + \text{complemento a 2 de } B \text{ (DESCARTANDO EL SOBRANTE)}$$

COMPLEMENTO A DOS

Ejemplo: resta usando el complemento a 2

Queremos hacer la siguiente resta:

$$\begin{array}{r} 11010 \\ - \underline{10011} \end{array}$$

En lugar de hacer la resta directamente:

1. Calculamos el complemento a 2 del sustraendo:

$$\text{Complemento a 2 de } 10011 = 01100 + 1 = \textcolor{red}{01101}$$

2. Sumamos minuendo con el número obtenido:

$$\begin{array}{r} 11010 \\ + \underline{01101} \\ \hline 100111 \end{array}$$

3. Descartamos el sobrante (marcado en azul) y queda:

$$00111$$

RESTA CON COMPLEMENTO A DOS

- **Ejercicio:** Repite estas restas utilizando el complemento A1 y A2:

- $1010 - 10 \rightarrow$ en complemento A1
- $111011 - 101 \rightarrow$ en complemento A1
- $1110101 - 100001 \rightarrow$ en complemento A1
- $1110101 - 111010 \rightarrow$ en complemento A2

Three handwritten binary subtraction examples are shown, each with annotations:

- $1010 - 10$: The result is 0010 . An annotation shows the addition of $+1000$ to get 1010 , and the addition of $+1$ to get 0011 .
- $111011 - 101$: The result is 110110 . An annotation shows the addition of $+1$ to get 111011 , and the addition of $+1$ to get 110110 .
- $1110101 - 100001$: The result is 110011 . An annotation shows the addition of $+1$ to get 1110101 , and the addition of $+1$ to get 110011 .

EJERCICIO
