



## **Instituto tecnológico de Tlaxiaco.**

Carrera: **Ingeniería en Sistemas Computacionales.**

Nombre del estudiante: **Irving Zárate Reyes.**

Asignatura: **Matemáticas discretas**

Nombre del docente: **José Alfredo Román Cruz.**

### **Unidad I.** **Sistemas Binarios.**



*Heroica ciudad de Tlaxiaco, Oaxaca. A 12 de septiembre del 2021.*



Boulevard Tecnológico Km. 2.5, Llano Yosovee C.P. 69800.  
Tlaxiaco, Oaxaca. Tel. (953) 55 21322 y (953) 55 20405  
e-mail: [dir\\_tlaxiaco@tecnm.mx](mailto:dir_tlaxiaco@tecnm.mx)  
[tecnm.mx](http://tecnm.mx) | [tlaxiaco.tecnm.mx](http://tlaxiaco.tecnm.mx)





## Sistema binario:

**Suma binaria:** La suma binaria se lleva a cabo tomando en cuenta la siguiente regla:

$$0+0=0$$

$$0+1=1$$

$$1+0=1$$

$$1+1=10$$

Teniendo esto como base podemos resolver cualquier problema, de suma binaria.

A). -

1.- Comenzamos de derecha a izquierda como una suma de números decimales, y con ayuda de la regla vemos que  $1+0=1$ .

$$\begin{array}{r} 1111 \\ +1010 \\ \hline 1 \end{array}$$

2.- Como vemos en este caso la suma es  $1+1$  y según la regla  $1+1=10$  así que colocamos en cero por debajo y el 1 lo colocamos como acarreo positivo a la siguiente columna.

$\begin{array}{r} \textcolor{red}{1} \\ 1111 \\ +1010 \\ \hline 01 \end{array}$	$\begin{array}{r} \textcolor{red}{1} \\ 1111 \\ +1010 \\ \hline 001 \end{array}$
---	--

$$\begin{array}{r} \textcolor{red}{1} \downarrow \\ 1111 \\ +1010 \\ \hline \textcolor{green}{11001} \end{array}$$

B). -

$$\begin{array}{r} 1001 \\ +1101 \\ \hline \textcolor{green}{10110} \end{array}$$





C). -

$$\begin{array}{r} 10001 \\ +1111001 \\ \hline 10001010 \end{array}$$

**Resta binaria:** La resta binaria al igual que la suma cuenta con una regla que facilita mucho el proceso.

$$0-0=0$$

$$0-1=1 \text{ (se le pide prestado una unidad a la derecha)}$$

$$1-0=1$$

$$1-1=0$$

A). -

1.- En este caso como 0 está restando a 1, la regla marca que es igual a 1. Para lo cual bajamos la unidad.

$$\begin{array}{r} 1111 \\ -1010 \\ \hline 1 \end{array}$$

2.- De esta manera, solo seguimos para llegar al resultado.

$$\begin{array}{r} 1111 \\ -1010 \\ \hline 0101 \end{array}$$

B). -

$$\begin{array}{r} 1001 \\ -1101 \\ \hline 0100 \end{array}$$

ANIVERSARIO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO





C). -

$$\begin{array}{r} 1111001 \\ -1110001 \\ \hline 0001000 \end{array}$$

Multiplicación Binaria:

Para llevar a cabo esto, debemos tomar en cuenta otra regla básica que existe para la multiplicación.

$$0 \times 0 = 0$$

$$0 \times 1 = 0$$

$$1 \times 0 = 0$$

$$1 \times 1 = 1$$

1.- Procedemos a multiplicar el primer bit, como si estuviéramos realizando una multiplicación decimal, es este caso como el bit es 0, y tomando en cuenta la regla todos los bits multiplicados dan 0.

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 10 \\ \hline 0000 \end{array}$$

2.- Multiplicamos el segundo bit, recorriendo un espacio el primer resultado, tal y como sucede en el caso de números decimales. Después de esto solo queda hacer la suma, claro hay que recordar que se realiza en sistema binario.

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 10 \\ \hline 0000 \\ 1010 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1010 \\ \times 10 \\ \hline 0000 \\ 1010 \\ \hline 10100 \end{array}$$





B). -

$$\begin{array}{r} 11010 \\ \times 101 \\ \hline 11010 \\ 00000 \\ 11010 \\ \hline 1000010 \end{array}$$

C). -

$$\begin{array}{r} 1111 \\ \times 11 \\ \hline 1111 \\ 1111 \\ \hline 101101 \end{array}$$

### División binaria:

Al llegar al momento de realizar la división vamos a aplicar todos los conocimientos que ya hemos adquirido anteriormente.

$$\begin{array}{r} 001 \\ 11 \overline{) 1011} \\ \underline{11} \phantom{00} \\ 101 \end{array}$$

1.- Al comenzar podemos observar que 11 no cabe una sola vez en 1. Así que probamos con 10, y 11 en 10, tampoco cabe ninguna vez. Así que ahora probamos con 101. Puede que, en este punto, tengas dudas de cómo resolver esto.

En este punto, podremos apoyarnos de las valencias de los números binarios a decimales, ya que con este sistema numérico es con el cual estamos más familiarizados.

0=0

1=1

10=2

11=3

100=4

ANIVERSARIO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO





$101=5$

Así que aquí podemos observar que  $101=5$  y sabemos que 11 es igual a 3, nos apoyaremos en el sistema decimal y  $5/3=1$  y sobran 2 bits.

2.- En esta etapa final, vemos que el residuo es 10 y como 11 no cabe una sola vez en 10. Se da por concluida la división.

$$\begin{array}{r} \textcolor{green}{0011} \\ 11 \overline{) 1011} \\ \underline{11} \phantom{00} \\ 101 \phantom{00} \\ \underline{11} \phantom{00} \\ 10 \phantom{00} \end{array}$$

B). -





C). –

$$\begin{array}{r}
 010001 \\
 11 \overline{) 110101} \\
 \underline{11} \phantom{00} \\
 00101 \\
 \underline{11} \phantom{0} \\
 10
 \end{array}$$

## Sistema Octal:

### Suma octal.

Para poder llevar a cabo esta suma de números octales comenzar como en una suma decimal que es con el sistema que estamos más familiarizados para realizar operaciones, de lado izquierdo hacia la derecha.

Para llevar a cabo las sumas debemos tener en cuenta que los números octales, son el rango de número de 0 a 7, y que  $1+7$  no es igual a 8, ya que el número 8 no está en este sistema.  $7+1=10$  y partiendo de esta regla básica podremos resolver las operaciones en este sistema.

A). -

$$\begin{array}{r}
 7777 \\
 +7777 \\
 \hline
 \end{array}$$

1.- Primero y como la mencionamos anteriormente comenzamos del lado izquierdo. Y sumamos  $7+7=14$  en el sistema decimal. Ahora tendremos que recordar que  $7+1=10$  en octal.

$$\begin{array}{l}
 (7 + 1) + 6 = \\
 10 + 6 = 16
 \end{array}$$

2.- Ahora pondremos el número 6 en la parte de abajo y llevamos el número 1 como acarreo a la siguiente columna.







$$\begin{array}{r} 1 \\ 7777 \\ +7777 \\ \hline 6 \end{array}$$

3.- Y proseguimos de igual forma con la siguiente columna sin olvidar que tenemos una unidad de acarreo que de igual manera se suma a la columna.

$\begin{array}{r} 1 \\ 7777 \\ +7777 \\ \hline 76 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ 7777 \\ +7777 \\ \hline 776 \end{array}$
--	---

4.- En esta última parte como el uno no tiene otro valor con cual sumar, simplemente pasa al resultado. Obteniendo lo siguiente como resultado:

$$\begin{array}{r} 7777 \\ +7777 \\ \hline 17776 \end{array}$$

B). -

$$\begin{array}{r} 3456 \\ +6543 \\ \hline 12221 \end{array}$$

C). -

$$\begin{array}{r} 6776 \\ +4357 \\ \hline 13355 \end{array}$$

## Resta octal.

La resta octal funciona de la misma forma que la suma. Comienza de izquierda a derecha y siempre recordando que  $7+1$  no es igual a  $8$ ,  $7+1=10$ .

Siempre que el número al que se resta sea mayor al de abajo la suma se realiza de igual manera que en el sistema decimal. Pero cuando el número restado es menor al que resta se recurre a pedir prestado, aunque aquí la unidad de la izquierda al ceder una unidad a la derecha, no cuentan como







10 como sucedería en el sistema decimal, si no 8 unidades, porque hay que recordar que estamos en el sistema octal.

A). -

1.- Aquí como el número restado (4) es menor al que resta (7), tenemos que prestarle de la columna de la izquierda. Así que sumamos  $4+8=12$ ,

$$12 - 7 = 5$$

$$\begin{array}{r} 7654 \\ -4567 \\ \hline 5 \end{array}$$

2.- Y ahora la unidad que presto una unidad se le tiene que restar.

$\begin{array}{r} 7644 \\ -4567 \\ \hline 5 \end{array}$	$\begin{array}{r} -1 \\ 7644 \\ -4567 \\ \hline 65 \end{array}$	$\begin{array}{r} -1 \\ 7644 \\ -4567 \\ \hline 065 \end{array}$
--	---	--

B). -

$$\begin{array}{r} 7644 \\ -4567 \\ \hline 3065 \end{array}$$

C). -

$$\begin{array}{r} 4723 \\ -2675 \\ \hline 2026 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 6742 \\ -2377 \\ \hline 4343 \end{array}$$

ANIVERSARIO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO





## Multiplicación Octal:

En el caso de la multiplicación se multiplica como en sistema decimal en el mismo orden, de derecha a izquierda. Y siempre tomando en cuenta que  $7+1=10$ , ya que sistema de numeración octal.

A). –  
1. Se multiplica el primer bit que es uno, como su resultado es un numero que se encuentra en el sistema octal únicamente lo colocamos abajo.

$$\begin{array}{r} 6341 \\ \times 23 \\ \hline 3 \end{array}$$

2.- Ahora multiplicamos  $4 \times 3 =$ , que es sistema decimal seria 12 en sistema octal se aplica la regla, entonces sabemos que  $(7+1) + 4 = 10 + 4 = 14$ . Colocamos el cuatro por debajo y llevamos el 1 como unidad de acarreo a la siguiente columna

$\begin{array}{r} 1 \\ 6341 \\ \times 23 \\ \hline 43 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ 6341 \\ \times 23 \\ \hline 243 \end{array}$	$\begin{array}{r} 6341 \\ \times 23 \\ \hline 23243 \end{array}$
--	---	--

3.- Una vez concluida la primera columna proseguimos con el siguiente bit.

$\begin{array}{r} 6341 \\ \times 23 \\ \hline 23243 \\ 2 \end{array}$	$\begin{array}{r} 1 \\ 6341 \\ \times 23 \\ \hline 23243 \\ 02 \end{array}$	$\begin{array}{r} 6341 \\ \times 23 \\ \hline 23243 \\ 702 \end{array}$
---	---	---

$$\begin{array}{r} 6341 \\ \times 23 \\ \hline 23243 \\ 14702 \end{array}$$

4.- Una vez hallamos multiplicado ya las dos columnas lo que queda por hacer es la suma, pero recordemos que es una suma octal.





$$\begin{array}{r} 6341 \\ \times 23 \\ \hline 23243 \\ 14702 \\ \hline 172263 \end{array}$$

B). -

$$\begin{array}{r} 147020 \\ \times 51 \\ \hline 147020 \\ 1003120 \\ \hline 10200220 \end{array}$$

C). -

$$\begin{array}{r} 7777 \\ \times 77 \\ \hline 67771 \\ 67771 \\ \hline 767701 \end{array}$$

### División Octal:

Para llevar a cabo la división, tenemos que comenzar del lado izquierdo hacia la derecha, como efectuamos las operaciones decimales.

1. En este caso comenzamos como normalmente haríamos una división.

$$\begin{array}{r} 2 \\ 3 \overline{) 6074} \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 00 \end{array}$$
  

$$\begin{array}{r} 20 \\ 3 \overline{) 6074} \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 007 \end{array}$$





$$\begin{array}{r} 202 \\ 3 \overline{) 6074} \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 007 \\ \underline{6} \phantom{0} \\ 14 \end{array}$$

2.- En este caso tenemos que recordar que  $3 \times 4 = 14$ , ya debería de estar claro que estamos trabajando con números octales.

$$\begin{array}{r} 2024 \\ 3 \overline{) 6074} \\ \underline{6} \phantom{00} \\ 007 \\ \underline{6} \phantom{0} \\ 14 \\ \underline{14} \\ 00 \end{array}$$

B).-





D). -

	1242
5	6453
	5
	14
	12
	025
	24
	013
	12
	01

### Sistema Hexadecimal.

Debemos recordar que el sistema hexadecimal al comprender los números del 1 al 9, después de estos son letras las que toman los valores que son de la A a la F, y sus valores comprenden de el 10 al 15.

A=10

B=11

C=12

D=13

E=14

F=15



Boulevard Tecnológico Km. 2.5, Llano Yosovee C.P. 69800.  
Tlaxiaco, Oaxaca. Tel. (953) 55 21322 y (953) 55 20405  
e-mail: dir\_tlaxiaco@tecnm.mx  
tecnm.mx | tlaxiaco.tecnm.mx





## Suma hexadecimal:

Para comenzar las sumas hexadecimales podemos recurrir a pensar y contar en el sistema decima.

Así se te hará más fácil el comenzar.

1.- En la operación que tenemos a continuación podemos observar que la suma marca E+D. y bueno el valor de E=14 y D=13, sumamos 14+13=27.

$$\begin{array}{r} 67DE \\ +FACD \\ \hline \end{array}$$

2.- El resultado de esta suma da 27 y como no se encuentra entre el sistema hexadecimal, procedemos a restarle 16 unidades. Y podemos observar que el resultado es 11, como 11 si se encuentra dentro del sistema hexadecimal, solo tuvimos que restar una vez. Colocamos el resultado en este caso 11 debajo de la suma y el 1 pasa como acarreo positivo.

$$\begin{array}{r} 14 \\ +13 \\ \hline 27 \\ -16 \\ \hline 11 \end{array}$$

$$\begin{array}{r} 1 \\ 67DE \\ +FACD \\ \hline B \end{array}$$

3.- Teniendo en cuenta que se tiene que hacer lo mismo con todos los valores que excedan el 15, continuamos con la suma:

$$\begin{array}{r} 1 \\ 67DE \\ +FACD \\ \hline 162AB \end{array}$$

ANIVERSARIO  
INSTITUTO TECNOLÓGICO DE TLAXIACO





B). –

$$\begin{array}{r} 789E \\ +FACF \\ \hline 1736D \end{array}$$

C). -

$$\begin{array}{r} ABCD \\ +DCBA \\ \hline 18887 \end{array}$$

### Conclusión:

Gracias a estos ejercicios podemos darnos cuenta como cada sistema de numérico tiene sus particularidades, y es curioso como estos son distintos y todos aplicables en el mundo de la programación.

