



## SISTEMAS DE BASES NUMÉRICAS

Un sistema numérico está compuesto de símbolos y su uso está regido por normas. Los números se pueden representar en distintos sistemas de numeración que se diferencian entre sí por su base. Así el sistema de numeración Decimal es de Base 10, el Binario de Base 2, el Octal de Base 8 y el Hexadecimal de Base 16.

El sistema numérico de uso más frecuente es el sistema numérico decimal, ó de Base 10. Se denomina de Base 10 debido a que utiliza diez símbolos, y combinaciones de estos símbolos, para representar todos los números posibles.

En un computador la información y el software deben ser traducidos a formato binario (representación de ceros [0] y unos [1]), de manera que el computador pueda comprender las órdenes y la información que le suministran, luego debe transformar de nuevo el formato binario en un lenguaje comprensible para el usuario. Un ejemplo de esta traducción es la representación de números binarios que utilizan muchos teclados y caracteres de control, es el Código americano normalizado para el intercambio de la información (ASCII).

Cuando la información a representar en un computador es tan grande que escribirlas en sistema binario sería difícil de interpretar, se utiliza la codificación en sistema Hexadecimal Representado por 16 dígitos, permitiendo así, una representación de información más corta.

En informática, a veces se utiliza la numeración octal en lugar de la hexadecimal. Tiene la ventaja de que no requiere utilizar otros símbolos diferentes de los dígitos. Esta representada por ocho dígitos.

## SISTEMAS DE NUMERACIÓN

**El Sistema Decimal:** Su base es 10. Emplea 10 caracteres o dígitos diferentes para representar una determinada cantidad: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9. El valor de cada símbolo depende de su posición dentro de la cantidad a la que pertenece. Es el sistema que usamos a diario y con el que estamos familiarizados.

$10^9$	$10^8$	$10^7$	$10^6$	$10^5$	$10^4$	$10^3$	$10^2$	$10^1$	$10^0$
1000000000	100000000	10000000	1000000	100000	10000	1000	100	10	1

Ejemplo:  $7935 = (10^3 \times 7) + (10^2 \times 9) + (10^1 \times 3) + (10^0 \times 5)$   
 $7935 = (1000 \times 7) + (100 \times 9) + (10 \times 3) + (1 \times 5) = 7000+900+30+5$

**El Sistema Binario:** Su base es 2, es el sistema digital por excelencia. También llamado sistema de base 2, emplea dos símbolos ó dígitos: 0 y 1. Estos valores reciben el nombre de bits (dígitos binarios).

Las combinaciones de cero y unos pueden representar todos los números posibles.

La representación se hace en potencias de 2 tal y como se muestra a continuación:

$2^{15}$	$2^{14}$	$2^{13}$	$2^{12}$	$2^{11}$	$2^{10}$	$2^9$	$2^8$	$2^7$	$2^6$	$2^5$	$2^4$	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
32768	16384	8192	4096	2048	1024	512	256	128	64	32	16	8	4	2	1

El Computador utilizan las asociaciones de bits para realizar sus operaciones (por ejemplo, cuando envían información por sus circuitos internos, transmite un determinado número de bits simultáneamente)

**Palabra:** Número de bits que un computador puede procesar en un evento ó instrucción por unidad de procesamiento (calculado en Hz).

**Tamaño de Palabra:** Es la cantidad ó longitud de bits que posee un evento o instrucción, cada valor recibe un nombre propio:

Nombre según Longitud	Cantidad de bits	Rango de valores
Bit	1	0 hasta 1
Nibble	4	0 hasta 15
Byte	8	0 hasta 255
Word	16	0 hasta 65535
Double-word	32	0 hasta 4.294.967.295
Quadruple-word	64	0 hasta 9.223.372.036.854.775.808

**El Sistema Octal:** Su base es 8. Emplea 8 caracteres o dígitos diferentes para representar una cantidad específica, su representación posee ocho (8) símbolos ó dígitos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7. Las cifras se expresan en potencias de 8:

$$\begin{array}{ccccccc}
 8^n & & 8^4 & 8^3 & 8^2 & 8^1 & 8^0 \\
 N & \dots & 4096 & 512 & 64 & 8 & 1
 \end{array}$$

**El Sistema Hexadecimal:** Su base es 16, está compuesto por 16 símbolos: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A(10), B(11), C(12), D(13), E(14), F(15). Es uno de los sistemas más utilizados en electrónica, ya que además de simplificar la escritura de los números binarios.

$$\begin{array}{ccccccc}
 16^n & & 16^4 & 16^3 & 16^2 & 16^1 & 16^0 \\
 N & \dots & 65536 & 4096 & 256 & 16 & 1
 \end{array}$$

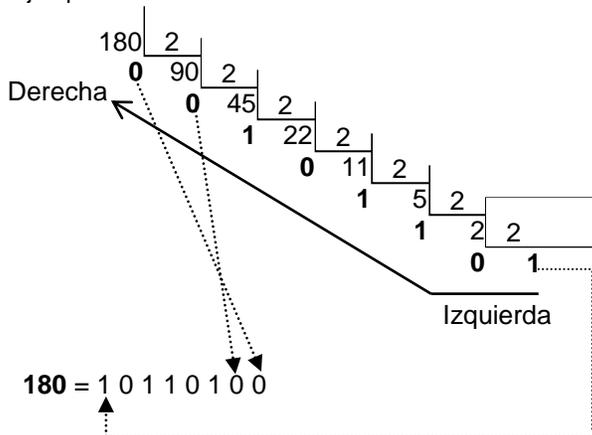
### CONVERSIÓN DE BASES NUMÉRICAS

#### CONVERSIÓN DE SISTEMA DECIMAL:

La conversión de sistema Decimal a cualquier otro sistema de numeración se realiza a través del Método del Residuo ó Resto de la división. En este método, un número Decimal dado, se divide de forma reiterada por el número base (es decir: 2 para Binario, 8 para Octal y 16 para Hexadecimal). Luego, el residuo a su vez se convierte en el número correspondiente del sistema numérico al que deseamos convertir el número decimal dado.

#### Decimal a Binario:

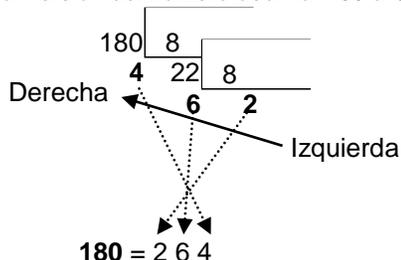
Ejemplo: conversión del número decimal 180 a binario



- Se divide el numero decimal entre dos (2) obteniendo los residuos.
- Luego, el cociente de cada división se continua dividiendo entre dos (2), hasta que el(los) cociente(s) ya no pueda(n) dividirse entre dos o sean igual a cero (0).
- En caso de que en la división se obtenga un como cociente un número real, se tomara solo la parte entera.
- Al final, se toma el último cociente que será escrito a la Izquierda del valor binario, seguido de los residuos obtenidos de las divisiones previas. (Ver figura de la Izquierda)

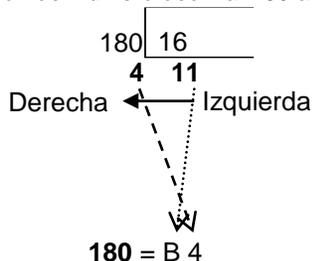
**Decimal a Octal:** Igualmente se realiza a través del método del residuo o resto. Para este caso, el número decimal se divide de forma reiterada por el número base (en este caso 8). Luego el residuo a su vez se convierte en un número en sistema Octal.

Ejemplo: conversión del número decimal 180 a Octal.



**Decimal a Hexadecimal:** Nuevamente usamos el método del residuo o resto. El número decimal se divide de forma reiterada por el número 16 (Base 16). Luego el residuo a su vez se convierte en un número en sistema Hexadecimal.

Ejemplo: conversión del número decimal 180 a Hexadecimal.



### CONVERSIÓN DE SISTEMA BINARIO:

**Binario a Decimal:** Se toma la cantidad binaria y se suman las potencias de 2 correspondientes a las posiciones de los dígitos binarios cuyo valor sea uno (1).

Utilizando el ejemplo anterior tenemos:  $10110100_2 = 180$ , luego calculamos de la forma siguiente:

$$10110100_2 = (2^7 \times 1) + (2^6 \times 0) + (2^5 \times 1) + (2^4 \times 1) + (2^3 \times 0) + (2^2 \times 1) + (2^1 \times 0) + (2^0 \times 0)$$

$$10110100_2 = (128 \times 1) + (64 \times 0) + (32 \times 1) + (16 \times 1) + (8 \times 0) + (4 \times 1) + (2 \times 0) + (1 \times 0)$$

$$10110100_2 = (128) + (0) + (32) + (16) + (0) + (4) + (0) + (0)$$

$$10110100_2 = 180_{10}$$

Como los valores de Base 2 no cambian podemos expresarlos en forma de tabla, y así, se facilita el aprendizaje de la conversión, lo utilizamos como se muestra a continuación:

			1		0		1		1		0		1		0		0		
N	...	+	128	+	64	+	32	+	16	+	8	+	4	+	2	+	1	=	180
$2^n$			$2^7$		$2^6$		$2^5$		$2^4$		$2^3$		$2^2$		$2^1$		$2^0$		

Ejemplo: Convertir el número 10001100 a decimal:

					1		0		0		0		1		1		0		0		
128	+	64	+	32	+	16	+	8	+	4	+	2	+	1	=	140					
$2^7$		$2^6$		$2^5$		$2^4$		$2^3$		$2^2$		$2^1$		$2^0$							

**Binario a Octal:** Convertir el número binario 11101011 a Octal: Puede realizarlo por dos métodos

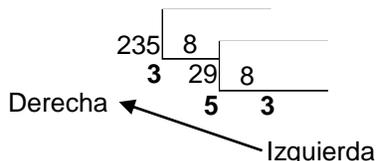
Primer Método:

1. Se convierte el número binario en decimal

$$\begin{array}{cccccccc}
 1 & & 1 & & 1 & & 0 & & 1 & & 0 & & 1 & & 1 \\
 \hline
 128 & + & 64 & + & 32 & + & 16 & + & 8 & + & 4 & + & 2 & + & 1 \\
 2^7 & & 2^6 & & 2^5 & & 2^4 & & 2^3 & & 2^2 & & 2^1 & & 2^0 \\
 \hline
 & & & & & & & & & & & & & & 235
 \end{array}$$

$11101011_2 = 235_{10}$

2. Se Convierte el decimal a Octal.



3. El número binario 11101011 en Octal es 353

Segundo Método: Tenemos que el rango de los **números Octales** va desde cero (0) hasta siete (7), si tomamos en cuenta que la sumatoria de los tres (3) primeros dígitos binarios ( $2^2 + 2^1 + 2^0 = 7$ ) da como resultado siete (7). Podemos decir que “Cada dígito Octal puede representarse en tres dígitos binarios”.

Dado  $11101011_2$  debemos convertirlo a base 8

1. Dividir de Derecha a izquierda el número binario en grupos de 3 bits. En caso de que falten dígitos binarios a la izquierda se completa con ceros (0).
2. Como se muestra a continuación se convierte cada grupo de tres bits a su respectivo decimal, conservando el orden y la posición, el número resultante es el equivalente en base 8.

$$\begin{array}{ccc|ccc|ccc}
 0 & 1 & 1 & 1 & 0 & 1 & 0 & 1 & 1 \\
 \hline
 2^2 & 2^1 & 2^0 & 2^2 & 2^1 & 2^0 & 2^2 & 2^1 & 2^0 \\
 4 & 2 & 1 & 4 & 2 & 1 & 4 & 2 & 1 \\
 \hline
 & & 3 & & 5 & & & & 3
 \end{array}$$

3. Como resultado tenemos que:  $11101011_2 = 353_8$

**Binario a Hexadecimal:** Tenemos que el rango de los **números Hexadecimales**, va desde cero (0) hasta quince (15), es decir; 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A=10, B=11, C=12, D=13, E=14, F=15.

Considerando que la sumatoria de los cuatro (4) primeros dígitos binarios ( $2^3 + 2^2 + 2^1 + 2^0 = 15$ ) da como resultado quince (15). Podemos decir que “Cada dígito Hexadecimal puede representarse en cuatro dígitos binarios”.

Convertir el número binario 11101011 a Hexadecimal:

1. Dividir de Derecha a izquierda el número binario en grupos de 4 bits. En caso de que falten dígitos binarios a la izquierda se completa con ceros (0).

1	1	1	0		1	0	1	1
$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$	+	$2^3$	$2^2$	$2^1$	$2^0$
8	4	2	1	+	8	4	2	1
14 $\Rightarrow$ E					11 $\Rightarrow$ B			

2. Como se muestra en el cuadro anterior se convierte cada grupo de cuatro bits a su respectivo decimal, conservando el orden y la posición, el número resultante es el equivalente en base 16.

3. Como resultado tenemos que:  $11101011_2 = EB_{16}$

### CONVERSIÓN DE SISTEMA OCTAL:

**Octal a decimal:** El sistema octal esta basado en potencias de 8 y lo expresamos de la siguiente forma:

N	...	512	64	8	1
$8^n$		$8^3$	$8^2$	$8^1$	$8^0$

A diferencia del sistema binario, en este sistema debemos realizar la operación de productos entre los dígitos Octales y las potencias de base 8.

Convertir el número octal 353 a Decimal:

$$\begin{aligned}
 353_8 &= (3 \times 8^2) + (5 \times 8^1) + (3 \times 8^0) \\
 353_8 &= (3 \times 64) + (5 \times 8) + (3 \times 1) \\
 353_8 &= (192) + (40) + (3) \\
 353_8 &= 235_{10}
 \end{aligned}$$

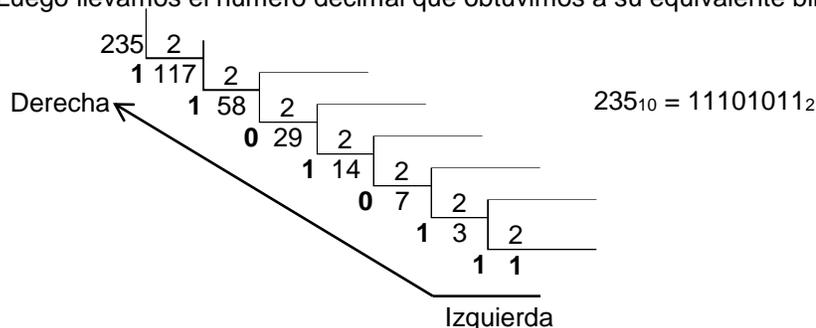
**Octal a binario:** Primer Método: Podemos utilizar el método de los tres bits de forma inversa. Como se muestra a continuación para convertir el número  $353_8$  a Hexadecimal.

3				5				3		
$2^2$	+	$2^1$	+	$2^0$	+	$2^2$	+	$2^1$	+	$2^0$
4	+	2	+	1	+	4	+	2	+	1
0		1		1		1		0		1

Segundo Método:

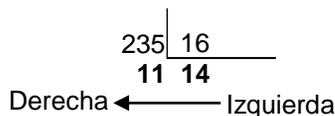
1. Debe convertir el número octal a decimal: Usando el mismo ejemplo tenemos que:  
 $353_8 = 235_{10}$

2. Luego llevamos el numero decimal que obtuvimos a su equivalente binario



**Octal a hexadecimal: Primer Método:**

1. Debe convertir el número octal a decimal: Usando el ejemplo anterior tenemos:  $353_8 = 235_{10}$
2. Luego llevamos el número decimal que resulta a su equivalente hexadecimal.



$$235_{10} = EB_{16}$$

**Segundo Método:** Utilizar el método de los cuatro bits de forma inversa. Como se muestra a continuación para convertir el número  $353_8$  a Base 16.

1. llevamos de octal a binario:

3					5					3						
$2^2$	+	$2^1$	+	$2^0$	+	$2^2$	+	$2^1$	+	$2^0$	+	$2^2$	+	$2^1$	+	$2^0$
4		2		1		4		2		1		4		2		1
0		1		1		1		0		1		0		1		1

Tenemos entonces que  $353_8 = 11101011_2$

2. Luego el número binario lo convertimos a hexadecimal utilizando el método de los cuatro bits:

1	1	1	0		1	0	1	1
$2^3$	+	$2^2$	+	$2^1$	+	$2^2$	+	$2^0$
8		4		2		4		1
14 ⇒ E					11 ⇒ B			

3. Tenemos entonces que  $11101011_2 = EB_{16}$

**CONVERSIÓN DE SISTEMA HEXADECIMAL:**

**Hexadecimal a decimal:** Se multiplican los dígitos hexadecimales por el número base del sistema Base 16, elevado al exponente de la posición.

N	...	4096	256	16	1
$16^n$		$16^3$	$16^2$	$16^1$	$16^0$

Ejemplo: Convertir el número hexadecimal **3F4B** a decimal. (La operación debe realizarse de derecha a izquierda).

$$\begin{aligned}
 3F4B_{16} &= (3 \times 16^3) + (F \times 16^2) + (4 \times 16^1) + (B \times 16^0) \\
 3F4B_{16} &= (3 \times 4096) + (F \times 256) + (4 \times 16) + (B \times 1) \\
 3F4B_{16} &= (3 \times 4096) + (15 \times 256) + (4 \times 16) + (11 \times 1) \\
 3F4B_{16} &= (12288) + (3840) + (64) + (11) \\
 3F4B_{16} &= 16203_{10}
 \end{aligned}$$

**Hexadecimal a binario:** La conversión de hexadecimal a binario simplemente sustituiremos cada carácter por su equivalente en binario, para este caso solo tomaremos números binarios de 4 bits o Nibbles que representan cada dígito hexadecimal.

Ejemplo: Convertir el número hexadecimal EB a binario:

E						
1	1	1	0			
8	+	4	+	2	+	1
$2^3$		$2^2$		$2^1$		$2^0$

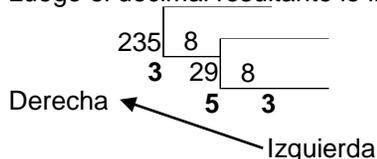
B						
1	0	1	1			
8	+	4	+	2	+	1
$2^3$		$2^2$		$2^1$		$2^0$

Tenemos que:  $EB_{16} = 11101011_2$

**Hexadecimal a octal:** Primer Método:

1. Se debe convertir el número hexadecimal a decimal  
 $EB_{16} = 235_{10}$

2. Luego el decimal resultante lo llevamos a octal



3.  $235_{10} = 353_8$

Segundo Método: Se aplica el método de los cuatro bits a la inversa como se muestra a continuación.

1. Convertimos el Número Base 16 a binario.

E						
1	1	1	0			
8	+	4	+	2	+	1
$2^3$		$2^2$		$2^1$		$2^0$

B						
1	0	1	1			
8	+	4	+	2	+	1
$2^3$		$2^2$		$2^1$		$2^0$

2. Luego Separamos en grupos de 4 bits el número binario resultante.

0	1	1		
$2^2$	$2^1$	$2^0$		
4	+	2	+	1
3				

1	0	1		
$2^2$	$2^1$	$2^0$		
4	+	2	+	1
5				

0	1	1		
$2^2$	$2^1$	$2^0$		
4	+	2	+	1
3				

3. Eso nos da como resultado que:  $EB_{16} = 353_8$



### EJERCICIOS PROPUESTOS DE CONVERSIONES:

1. Convertir de binario a decimal

- a)  $11011_2$  Solución:  $27_{10}$   
b)  $1011111011_2$  Solución:  $763_{10}$

5. Convertir de binario a hexadecimal

- a)  $110001000_2$  Solución:  $392_{10} = 188_{16}$   
b)  $00100010_2$  Solución:  $34_{10} = 22_{16}$

2. Convertir de decimal a binario

- a)  $245_{10}$  Solución:  $11110101_2$   
b)  $5317_{10}$  Solución:  $1010011000101_2$

6. Convertir de hexadecimal a binario

- a)  $AF_{16}$  Solución:  $175_{10} = 10101111_2$   
b)  $DE_{16}$  Solución:  $222_{10} = 11011110_2$

3. Convertir de binario a octal

- a)  $11010101_2$  Solución:  $213_{10} = 325_8$   
b)  $11011010_2$  Solución:  $= 218_{10} = 332_8$

7. Convertir de octal a decimal

- a)  $106_8$  Solución:  $70_{10}$   
b)  $742_8$  Solución:  $482_{10}$

4. Convertir de octal a binario

- a)  $2066_8$  Solución:  $1078_{10} = 010000110110_2$   
b)  $1427_8$  Solución:  $791_{10} = 1100010111_2$

8. Convertir de decimal a octal:

- a)  $347_{10}$  Solución:  $533_8$   
b)  $30524_{10}$  Solución:  $73474_8$

**NOTA: DEBEN RESOLVER TODOS LOS EJERCICIOS PROPUESTOS EN ESTA GUÍA, SIGUIENDO LOS MÉTODOS EXPLICADOS POR CADA SISTEMA NUMÉRICO.**