

# SISTEMAS NUMERICOS

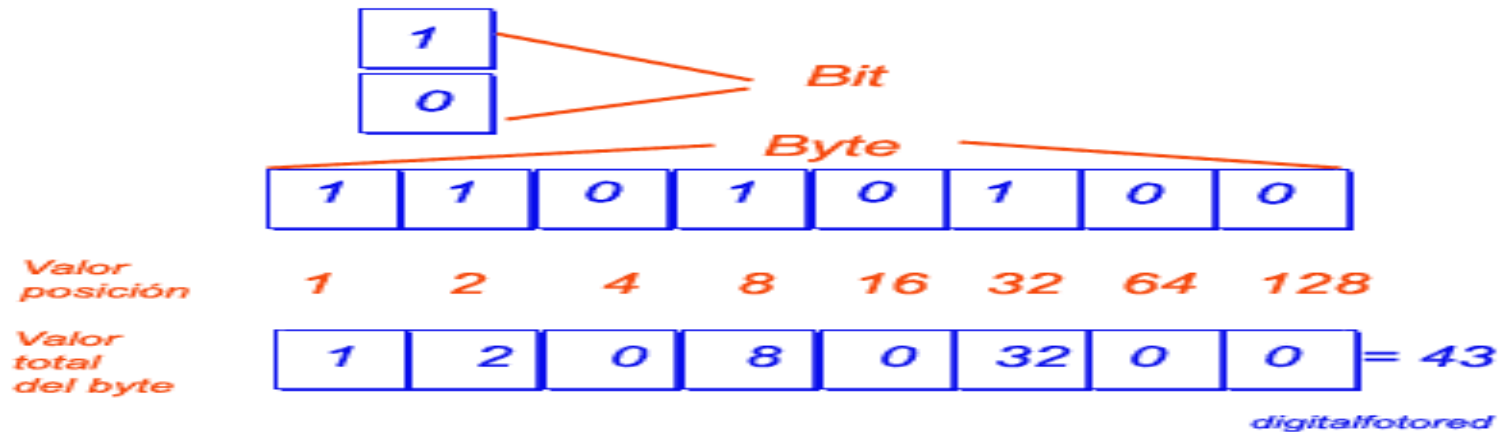


# SISTEMAS NUMÉRICOS

Si bien el sistema de numeración binario es **el más importante** de los sistemas digitales, hay otros que también lo son. El **sistema decimal** es importante porque se usa en todo el mundo para representar cantidades que no pertenecen a un sistema digital.

Esto significa que habrá situaciones en las cuales **los valores decimales** se deberán **convertir** a **valores binarios** antes de que ingresen al sistema digital. Además del binario y el decimal hay dos sistemas más de numeración que tienen múltiples aplicaciones en los sistemas digitales: los sistemas de numeración **octal (base 8) y hexadecimal (base 16)**. En un sistema digital se pueden utilizar tres o cuatro de estos sistemas numéricos al mismo tiempo.

# Cuantificación de bits y bytes



Nombre	Abrev.	Factor binario	Tamaño en el SI
bytes	B	$2^0 = 1$	$10^0 = 1$
kilo	k	$2^{10} = 1024$	$10^3 = 1000$
mega	M	$2^{20} = 1\,048\,576$	$10^6 = 1\,000\,000$
giga	G	$2^{30} = 1\,073\,741\,824$	$10^9 = 1\,000\,000\,000$
tera	T	$2^{40} = 1\,099\,511\,627\,776$	$10^{12} = 1\,000\,000\,000\,000$
peta	P	$2^{50} = 1\,125\,899\,906\,842\,624$	$10^{15} = 1\,000\,000\,000\,000\,000$
exa	E	$2^{60} = 1\,152\,921\,504\,606\,846\,976$	$10^{18} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
zetta	Z	$2^{70} = 1\,180\,591\,620\,717\,411\,303\,424$	$10^{21} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$
yotta	Y	$2^{80} = 1\,208\,925\,819\,614\,629\,174\,706\,176$	$10^{24} = 1\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000\,000$

# Sistemas Numéricos

## Binario vs Decimal

POSICIÓN    7       6       5       4       3       2       1       0

BINARIO     1       1       1       1       1       1       1       1

DECIMAL    128     64     32     16     8     4     2     1

$2^7$     $2^6$     $2^5$     $2^4$     $2^3$     $2^2$     $2^1$     $2^0$

$8^7$     $8^6$     $8^5$     $8^4$     $8^3$     $8^2$     $8^1$     $8^0$

$16^7$     $16^6$     $16^5$     $16^4$     $16^3$     $16^2$     $16^1$     $16^0$

## Sistema de numeración Octal

El sistema octal se usa con frecuencia en el trabajo de computadoras digitales. Este sistema tiene una base de ocho, lo que significa que tiene ocho dígitos posibles 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

# SISTEMA DE NUMERACION HEXADECIMAL

En este sistema se emplea la base 16, por lo tanto tiene 16 símbolos digitales posibles, estos son: del 0 al 8 más las letras de, A, B, C, D, E y F. En la siguiente tabla se mostrará las relaciones entre los sistemas hexadecimal, decimal y binario.

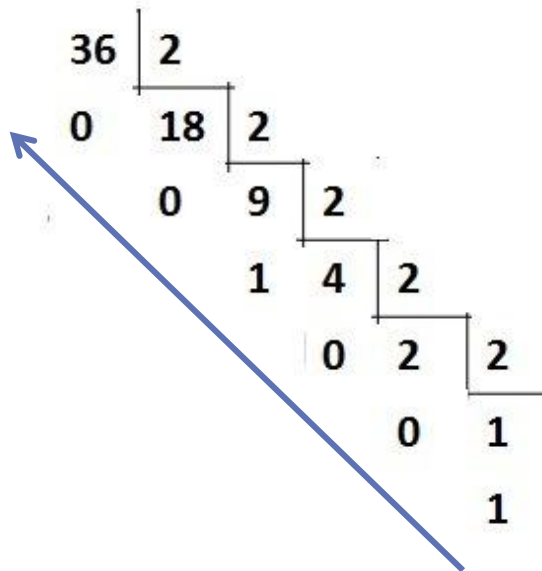
Nótese que cada dígito hexadecimal representa un grupo de 4 dígitos binarios. Es importante recordar que los dígitos hexadecimal A a F son equivalentes a los valores decimales del 10 al 15.

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

## Conversión de Decimal a Binario

Para convertir números enteros decimales se usa la división sucesiva entre 2, esto requiere la división repetida del número decimal entre 2 y escribir el residuo después de cada división hasta que el cociente sea 1. Ejemplo:

Convertir el  $(36)_{10}$  (  $100100$  )<sub>2</sub>



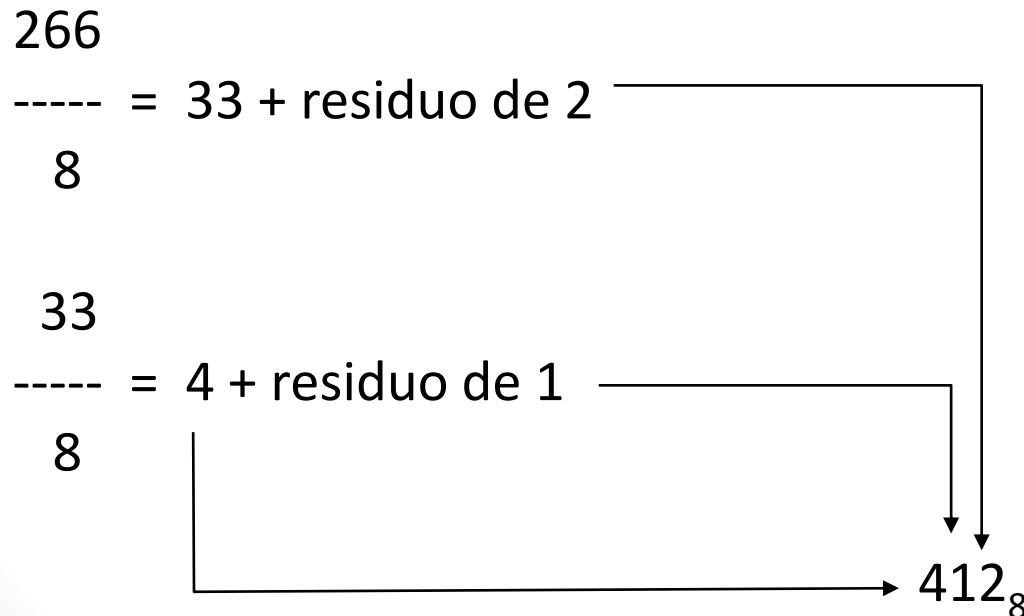
Impar 1  
Par 0

Realizar divisiones hasta llegar a 1

## Conversión de decimal a octal

Un número entero decimal se puede convertir a octal usando el mismo método de la división repetida pero con un factor de división de 8 en lugar de 2. Por ejemplo

Convertir  $266_{10}$  a Octal.





# Conversión de decimal a hexadecimal

Recuerde que la conversión de decimal a binario se hizo usando la división repetida entre 2, y la decimal a octal mediante la división entre 8. de la misma manera, la conversión de decimal a hex se realiza. Ejemplo:

Convertir  $423_{10}$  a hex

$$\begin{array}{r} 423 \\ \text{-----} = 26 \text{ residuo } 7 \\ 16 \\ \\ 26 \leftarrow \\ \text{-----} = 1 \text{ residuo } 10 \\ 16 \end{array}$$

Solución:  $1A7_{16}$

Convertir  $214_{10}$  a hex

$$\begin{array}{r} 214 \\ \text{-----} = 13 \text{ residuo } 6 \\ 16 \end{array}$$

Solución:  $D6_{16}$

Observe cualquier valor mayor que 9 se representa mediante las letras A a la F

# INTRODUCCION A LOS SISTEMAS

$$\begin{bmatrix} 10 \end{bmatrix}$$

Convertir  $10110101_2$  a su equivalente decimal.

$$1 \cdot 2^7 + 0 \cdot 2^6 + 1 \cdot 2^5 + 1 \cdot 2^4 + 0 \cdot 2^3 + 1 \cdot 2^2 + 0 \cdot 2^1 + 1 \cdot 2^0 = 181_{10}$$

# Sistema de numeración Octal

## Conversión de octal a decimal

Un número octal se puede convertir fácilmente a su equivalente decimal multiplicando cada dígito octal por su peso posicional. Por ejemplo:

$$\begin{aligned} 372_8 &= 3 \times 8^2 + 7 \times 8^1 + 2 \times 8^0 \\ &= 3 \times 64 + 7 \times 8 + 2 \times 1 \\ &= 250_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 24.6_8 &= 2 \times 8^1 + 4 \times 8^0 + 6 \times 8^{-1} \\ &= 20.75_{10} \end{aligned}$$

## Conversión de octal a binario

La ventaja principal del sistema de numeración octal es la facilidad para hacer las conversiones entre números binarios y octales. Esta se realiza convirtiendo cada dígito octal a su equivalente en binario de tres dígitos.

Dígito Octal	0	1	2	3	4	5	6	7
Equivalente Binario	000	001	010	011	100	101	110	111

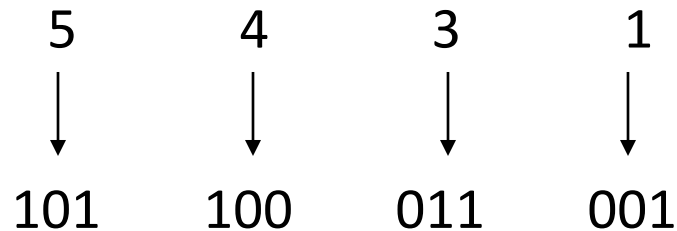
Usando estas conversiones podemos cambiar cualquier número de octal a binario transformando individualmente cada dígito. Por ejemplo

Convertir  $472_8$  a binario

4	7	2
↓	↓	↓
100	111	010

Por lo tanto  $472_8$  es equivalente a  $100111010_2$  binario

Convertir  $5431_8$  a binario



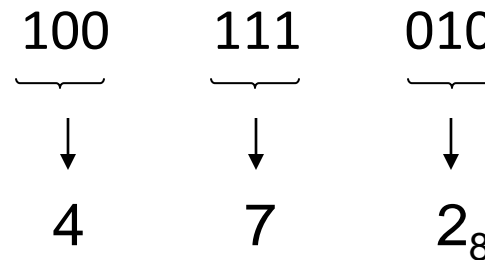
Así  $5431_8 = 101100011001_2$

## Conversión de binario a octal

La conversión de enteros binarios a enteros octales es simplemente la operación inversa del proceso anterior. Los bits del número binario se agrupan en grupos de tres bits., iniciando con el LSB. Ejemplo

**Transformar  $100111010_2$  a octal.**

Así  $100111010_2 = 472_8$



Algunas veces el número binario no tendrá también grupos de tres bits. En estos casos podemos sumar uno o dos ceros a la izquierda del MSB.

Ej: Convertir a octal  $11010110_2$

11	010	110
↓	↓	↓
3	2	$6_8$

### Conteo en octal

El dígito octal mayor es 7, por lo tanto cuando se cuenta en octal, se incrementa una posición de un dígito hacia arriba de 0 a 7. Una vez que se llega a 7, se recicla a 0 en el siguiente conteo y esto causa que la siguiente posición mayor del dígito se incremente. Por ejemplo **(1)** 65, 66, 67, 70, 71 y **(2)** 275, 276, 277, 300.

Con  $N$  posiciones de dígitos octales podemos contar de 0 a  $8^N - 1$ , para un total de  $8^N$  conteos. Por ejemplo, con tres posiciones de dígitos octales se puede contar de  $000_8$  a  $777_8$  lo cual es de  $0_{10}$  a  $511_{10}$  para un total de  $8^3 = 512_{10}$  números octales.

## Conversión de hexadecimal a decimal

Un número hexadecimal se puede convertir a su equivalente decimal partiendo del hecho de que cada posición de los dígitos hexadecimales tiene un peso que es una potencia de 16. El LSD tiene un peso de  $16^0=1$ ; la siguiente posición mayor del dígito tiene un peso de  $16^1=16$  y así sucesivamente. Ejemplo:

$$\begin{aligned} 356_{16} &= 6 \times 16^0 + 5 \times 16^1 + 3 \times 16^2 \\ &= 6 + 80 + 768 \\ &= 854_{10} \end{aligned}$$

$$\begin{aligned} 2AF_{16} &= 15 \times 16^0 + 10 \times 16^1 + 2 \times 16^2 \\ &= 15 + 160 + 512 \\ &= 687_{10} \end{aligned}$$

Observe que en el segundo ejemplo la letra A fue sustituida por 10, y la F por el valor de 15.

Verifique que  $1BC2_{16}$  es igual a  $7106_{16}$

## Conversión de binario a hex

La conversión de binario a hex es exactamente el inverso del proceso anterior. El número binario se agrupa en conjuntos de *cuatro bits* y cada conjunto se convierte a su dígito equivalente hex.

Los ceros se agregan, según sea necesario, para completar un conjunto de cuatro bits.

Ejemplo: Convertir  $1110100110_2$  a hex.

$$\begin{array}{ccccccc} 1110100110_2 = & & \textcolor{red}{00} & 11 & & 1010 & & 0110 \\ & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} & & \underbrace{\hspace{1.5cm}} \\ & & 3 & & & A & & 6 \\ & & & & & & & \\ & = & 3A6_{16} & & & & & \end{array}$$



# INTRODUCCION A LOS SISTEMAS

17

## Ejemplo: Convertir $9F2_{16}$ a binario

## CONTEO EN HEXADECIMAL

Cuando se cuenta en hex cada posición de los dígitos se puede incrementar (en 1 unidad) de 0 a F. Cuando la posición de un dígito alcanza el valor de F, se vuelve a fijar a 0 y se incrementa la siguiente posición del dígito. Ejemplo

38	6F8
39	6F9
3A	6FA
3B	6FB
3C	6FC
3D	6FD
3E	6FE
3F	6FF
40	700
41	
42	

# Preguntas y Respuestas