

3. Sistemas de numeración

La información que se va a manejar en cualquier sistema digital tiene que estar representada numéricamente. Para ello, necesitaremos un sistema de numeración acorde con las características intrínsecas de este tipo de señales.

Un **sistema de numeración** se define como un conjunto de símbolos capaces de representar cantidades numéricas. A su vez, se define la **base del sistema** de numeración como la cantidad de símbolos distintos que se utilizan para representar las cantidades. Cada símbolo del sistema de numeración recibe el nombre de **dígito**.

¿Sabías que...?

En Informática, suelen usarse el sistema octal y el hexadecimal. Este último fue introducido por IBM en los ordenadores en el año 1963.

Así, los **sistemas de numeración** más utilizados son:

Sistema decimal o de base 10	Consta de diez dígitos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9}.
Sistema binario o de base 2	Consta de dos dígitos: {0, 1}.
Sistema octal o de base 8	Consta de ocho dígitos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7}.
Sistema hexadecimal o de base 16	Consta de dieciséis dígitos: {0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F}.

Tabla 1.1. Sistemas de numeración más utilizados.

El sistema que utilizamos **habitualmente** es el sistema **decimal**, sin embargo, el sistema empleado en los **equipos digitales** es el sistema **binario**. Por tanto, es necesario conocer cómo podemos relacionar ambos sistemas.

3.1. Sistema binario

Como ya hemos estudiado, el sistema binario o de base 2 solo utiliza dos símbolos para representar la información: 0 y 1. Cada uno de ellos recibe el nombre de **bit**, que es la unidad mínima de información que se va a manejar en un sistema digital. A partir de esta información, vamos a analizar cómo podemos convertir un número dado en el sistema decimal en un número representado en el sistema binario.

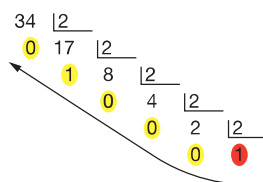
Caso práctico 1: Conversión de un número decimal al sistema binario

Convertir el número 34 dado en decimal a su equivalente en binario.

Solución:

Los pasos que debemos dar son los siguientes:

1. Realizamos sucesivas divisiones del número decimal, por la base del sistema binario, 2, hasta llegar a un número no divisible:



En la operación, está marcado en rojo el último cociente que obtenemos (ya no se puede dividir entre 2) y en amarillo los restos de cada una de las divisiones parciales.

2. El número binario pedido se forma cogiendo el último cociente obtenido, y todos los restos, en el orden que está marcado por la flecha en la figura. De esta forma, el resultado será: **100010₂**.



Caso práctico 2: Conversión de un número binario al sistema decimal

Convertir el siguiente binario 1011 en su equivalente número decimal.

Solución:

En este caso, lo que debemos hacer es multiplicar cada bit, empezando por la ~~izquierda en dirección hacia la derecha~~ **derecha en dirección hacia la izquierda**, por las potencias de 2 y a continuación sumamos tal como se muestra en el siguiente ejemplo:

$1011_2 = 1 \cdot 2^0 + 1 \cdot 2^1 + 0 \cdot 2^2 + 1 \cdot 2^3 = 1 + 2 + 0 + 8 = 11_{10}$, como podemos ver, el número binario 1011 se corresponde con el número 11 decimal. **Luego el binario será $1011_2 = 11_{10}$.**



Unidades de medida

Un *byte* (u octeto) es una secuencia de 8 bits.

El *byte* se representa con la letra B y es la unidad básica de almacenamiento de la información. Es la unidad que define el tamaño de la palabra de un ordenador. Suele ponerse al lado del número binario, decimal y hexadecimal la base en subíndice para diferenciarla.

Ej.: 100_{10} sería el número cien decimales por la base 10 en subíndice; 100_2 es el uno, cero, cero, binario, por la base 2; 100_{16} es el 1, 0, 0 hexadecimal por la base 16.

Su uso actual está muy vinculado a la informática y a los sistemas computacionales, pues los ordenadores suelen utilizar el *byte* u octeto como unidad básica de memoria. En principio, y dado que el sistema usual de numeración es de base decimal y, por tanto, solo se dispone de diez dígitos, se adoptó la convención de usar las seis primeras letras del alfabeto latino para suplir los dígitos que nos faltan. Así, el conjunto de símbolos hexadecimales es: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7, 8, 9, A, B, C, D, E, F.

Donde la letra A es el 10 decimal, la letra B es el 11 decimal, etc. La Tabla 1.2 recoge la conversión de los números decimales a binarios y a hexadecimales:

N.º decimal	N.º binario	N.º hexadecimal	N.º decimal	N.º binario	N.º hexadecimal
0	0	0	8	1000	8
1	1	1	9	1001	9
2	10	2	10	1010	A
3	11	3	11	1011	B
4	100	4	12	1100	C
5	101	5	13	1101	D
6	110	6	14	1110	E
7	111	7	15	1111	F

Tabla 1.2. Conversión de los números decimales a binarios y hexadecimales.

Al igual que un número binario tiene su equivalente decimal, un número hexadecimal también se puede convertir a decimal, y a su vez un número decimal se puede convertir o tiene su equivalencia en uno hexadecimal.

Es importante tener en cuenta que el sistema octal utiliza la base 8. El conjunto de símbolos octales sería: 0, 1, 2, 3, 4, 5, 6, 7.

Por otra parte, la conversión de binario a octal se realiza igual que la conversión de binario a hexadecimal pero con grupos de tres bits; y en el caso de hexadecimal a binario, igual pero con grupos de cuatro bits para la conversión de octal a binario.

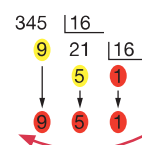


Caso práctico 3: Conversión de un número dado en decimal al sistema hexadecimal

Convertir el decimal 345 en hexadecimal.

Solución:

- Se divide el número entre 16 tantas veces como sea necesario hasta que el último cociente sea inferior a 16.
- El número hexadecimal será el formado por el último cociente y los demás restos de las divisiones. Así: **El número decimal $345_{10} = 159_{16}$ hexadecimal.**



Caso práctico 4: Conversión de un número hexadecimal a decimal

Convertir el número 78_{16} hexadecimal a decimal.

Solución:

Se multiplica el número hexadecimal por las potencias de 16 empezando por la derecha hacia la izquierda y a continuación se suma.

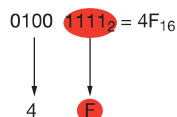
$$78_{16} = 8 \cdot 16^0 + 7 \cdot 16^1 = 8 + 112 = 120_{10}$$

Luego el número 78_{16} hexadecimal = 120_{10} decimal.

También podemos hacer conversiones de binario a hexadecimal y de hexadecimal a binario, tal como mostramos en los siguientes casos prácticos.

Caso práctico 5: Conversión de un número binario a hexadecimal

Dado el número 01001111_2 binario, vamos a convertirlo en un número hexadecimal:

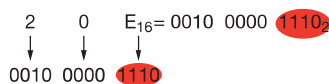
**Solución:**

Dado un número binario, debemos agrupar de cuatro en cuatro empezando por el lado derecho; si al llegar al final no hay un grupo de cuatro bits, se añaden ceros a la izquierda hasta completar el grupo y se sustituye por su correspondiente hexadecimal; en este caso el número 1111_2 es el F hexadecimal, y el 0100_2 es el 4 hexadecimal.

Luego el número binario 01001111_2 = $4F_{16}$ hexadecimal.

Caso práctico 6: Convertir un número hexadecimal a binario

Dado el número hexadecimal $20E_{16}$, convertir en binario.

**Solución:**

Dado el número hexadecimal, de derecha a izquierda sustituimos el número hexadecimal por el correspondiente binario de cuatro bits.

El número hexadecimal $20E_{16}$ = 001000001110_2 binario.

Actividades

4. Pasa los siguientes números decimales a binarios:
a) 678. b) 12. c) 18. d) 19. e) 15.
5. Pasa los siguientes números binarios a decimales:
a) 1000111. c) 10000.
b) 1001. d) 10101.
6. Pasa los siguientes números decimales a hexadecimales:
a) 456. b) 89. c) 90. d) 100.
7. Pasa los siguientes números hexadecimales a decimales:
a) 23A. b) 234D. c) 56FF. d) EF.
8. Pasa los siguientes números binarios a hexadecimales:
a) 1001111. c) 1110101.
b) 11110000. d) 110101.
9. Pasa los siguientes números hexadecimales a binarios:
a) 23C. b) 456E. c) 234. d) 445. e) 78D.
10. Pasa los siguientes números hexadecimales a decimales pasando por binarios:
a) 546. c) 78D. e) 123B.
b) 666. d) 66BC.