- **Los números en el sistema de Complemento a 1 se codifican**

  Si el número es positivo

  - El Bit Mas Significativo es un 0 (signo)
  - El resto de los bits son la magnitud en binario natural

  Si el número es negativo:

  - El BMS es un 1 (signo)
  - El resto de los bits son el complemento (a 1) de la magnitud

- **Los números en el sistema de Complemento a 2 se codifican:**

  Si el número es positivo:

  - El MSB es un 0 (signo)
  - El resto de los bits son la magnitud en binario natural

  Si el número es negativo:

  - El MSB es un 1 (signo)
  - El resto de los bits son el complemento a 2 de la magnitud.

    El complemento a dos de un número es su complemento a uno + 1

    C2(N)=C1(N)+1

Tres sistemas de representación de Números en Binario

	SM	C1	C2
8			
7	0111	0111	0111
6	0110	0110	0110
5	0101	0101	0101
4	0100	0100	0100
3	0011	0011	0011
2	0010	0010	0010
1	0001	0001	0001
0	0000	0000	0000
0	1000	1111	
-1	1001	1110	1111
-2	1010	1101	1110
-3	1011	1100	1101
-4	1100	1011	1100
-5	1101	1010	1011
-6	1110	1001	1010
-7	1111	1000	1001
-8			1000

- **Otra forma de calcular el complemento a 2 de un número:**

  Empezando por el Bit Menos Significativo, dejar iguales los bits hasta encontrar el primer 1 e invertir el resto: Ca2(11100100) =00011100 Comprobación: Ca2(11100100) = 00011011 + 1 = 00011100

PROPIEDADES DE REPRESENTACION EN COMPLEMENTO A 2:

PARA DOS NUMEROS EN BINARIO A Y B:

A-B = A+(C2(B))=A+C1(B)+1

C2(C2(B))=B

SUMA BINARIA:

- Igual que en decimal la suma
- números representados en C2:
  - Utilizando la representación de los números en Ca2, el método decimal es válido también para números con signo, si se siguen las siguientes reglas.

• Operandos con el mismo número de bits

• Se descarta el acarreo final

• Si los dos operandos tienen el mismo signo, y el resultado de la operación tiene signo diferente el resultado no es válido. Se dice que hay desbordamiento (“overflow”):

• Esto sucede porque haría falta un bit adicional para poder representar el resultado.

RESTA BINARIA

En representación C2, se utiliza la propiedad A-B = A+(C2(B)) y la resta de dos números se trata como la suma del primero y el segundo complementado a 2

MULTIPLICACION

Números en binario se multiplican como en decimal

Números con signo (C2):

• Si los dos números son positivos, se realiza directamente la operación. Al resultado se añade un bit de signo 0 (el resultado es un número positivo).

• Si los dos números son negativos, se complementan a 2, se multiplican y al resultado se añade un bit de signo 0 (el resultado es un número positivo).

• Si uno de los números es negativo, se hace el Ca2 de ese número, se multiplica por el otro, y al resultado se le realiza el Ca2 y se le añade un bit de signo 1 (el resultado es negativo)

DIVISION

Números en binario se dividen como en digital

Números con signo (C2):

- Se siguen las mismas reglas que en la multiplicación

REPRESENTACIÓN DE NUMEROS REALES

- Punto fijo:

• La coma decimal se considera fija en un punto.

• Ejemplo: Datos de 32 bits, utilizar 20 bits para la parte entera y 12 bits para los decimales

• Fácil realizar las operaciones de sumas, restas, multiplicaciones y divisiones vistas hasta ahora

• Notación: Qm,n • m: número de bits de la parte entera (opcional) • n: número de bits para la parte decimal

• Se utiliza un bit adicional para el signo (en total hacen falta m+n+1 bits). • Ejemplos: Q16,16, Q.32, etc

- Punto flotante:

• La coma decimal es “flotante”

• Se descompone el número (en base b) dos partes, mantisa M y exponente E:

$$N = M \times b^{E}$$

Ejemplos:

- $2547{,}3510 = 2{,}54735 * 10^{3}$
- $0{,}003510 = 3{,}5 * 10^{-3}$
- $111{,}01102 = 1{,}110112 * 2^{2}$
- $0{,}0011012 = 1{,}1012 * 2^{-3}$
- Se utiliza un número fijo de bits para la mantisa, otro para el exponente y otro adicional para el signo
- Normalización: Fija la posición de la coma decimal en la descomposición (para tener una representación única)

Standard IEEE 754: Precisión simple (32 bits)

- Se utiliza 1 bit para el signo
- Se utilizan 8 bits para el exponente (E)
- Se utilizan 23 bits para la mantisa (M)
- Números normalizados: N= (-1)s * 2E-127 * 1.M
- E puede tomar valores entre 1 y 254 (el exponente está desplazado por -127)
- El cero se representa como todo ceros en los campos E y M (es una excepción)
- Algunas otras excepciones: E = 255 denota infinito (utilizado en casos de overflow, por ejemplo)
- También se pueden representar números no normalizados (E=0). La descomposición es diferente, la mantisa es 0.M !

Standard IEEE 754: Precisión doble (64 bits)

- Representación similar
- 1 bit para signo, 11 bits para exponente, 52 bits para mantisa