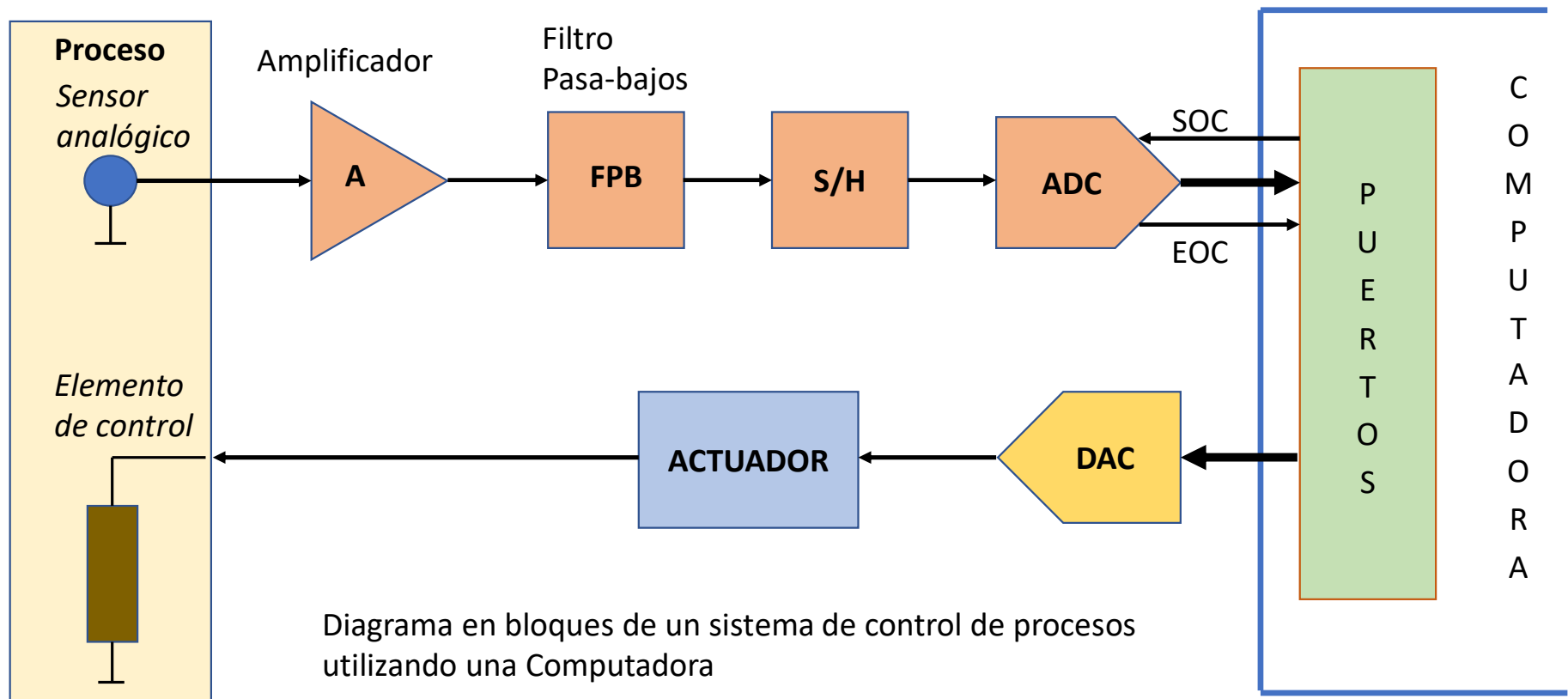
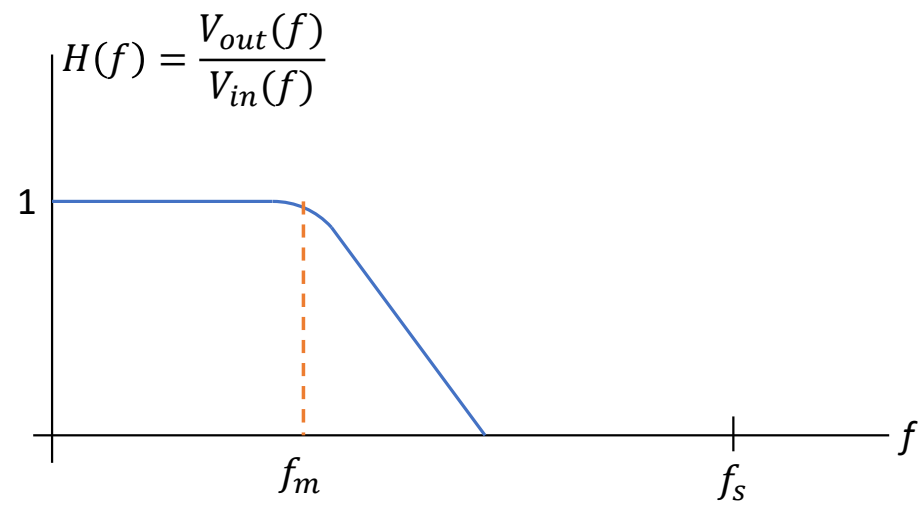
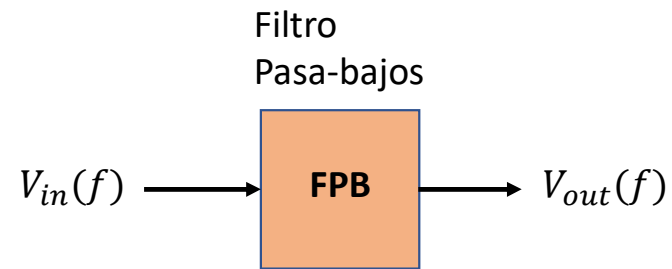
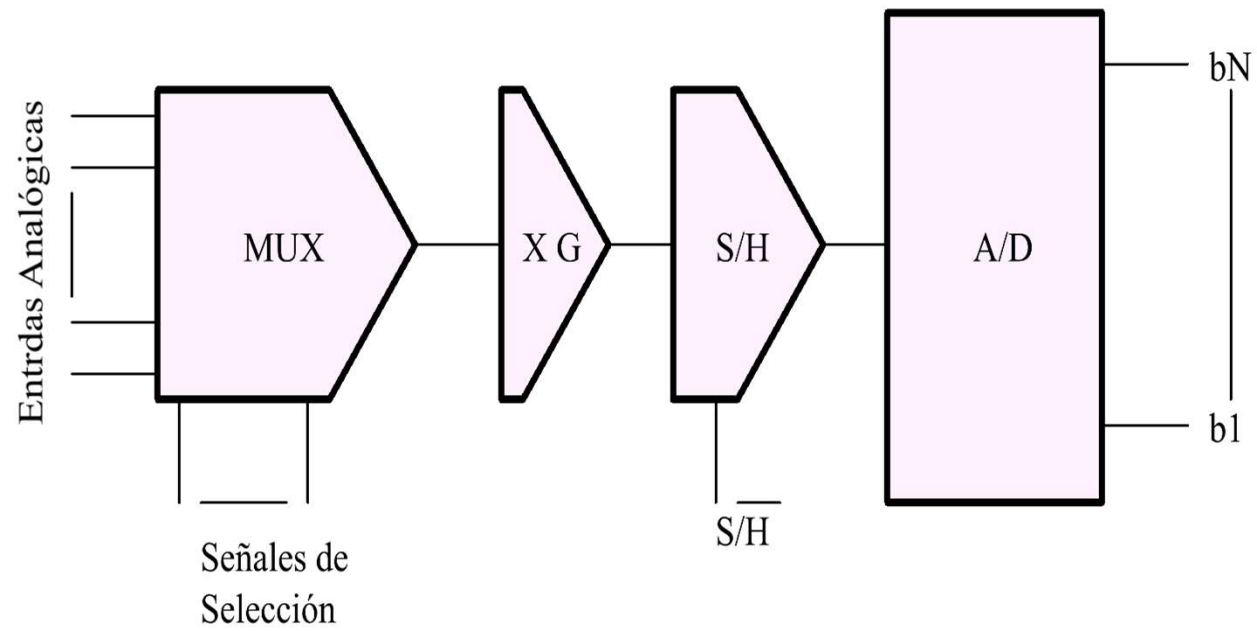


## CONVERSORES ANALÓGICO DIGITALES

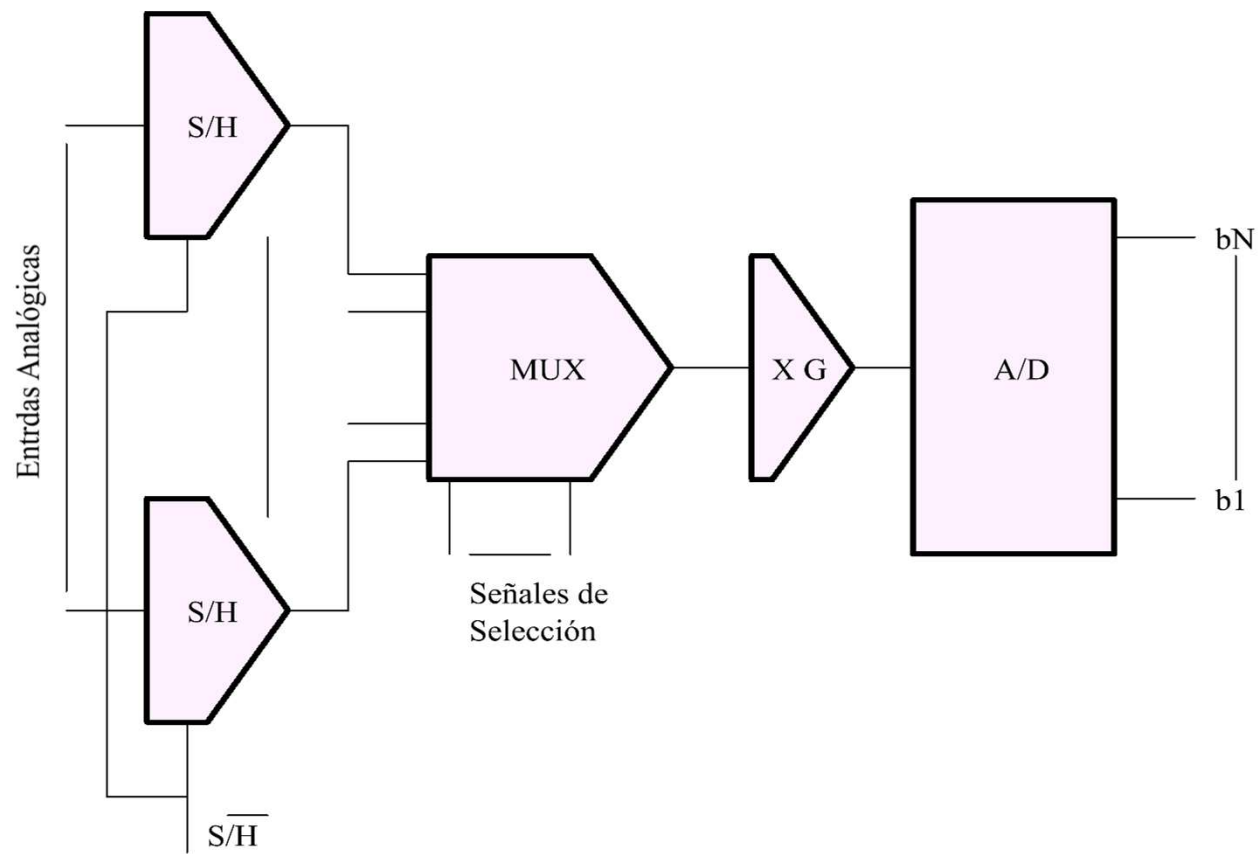




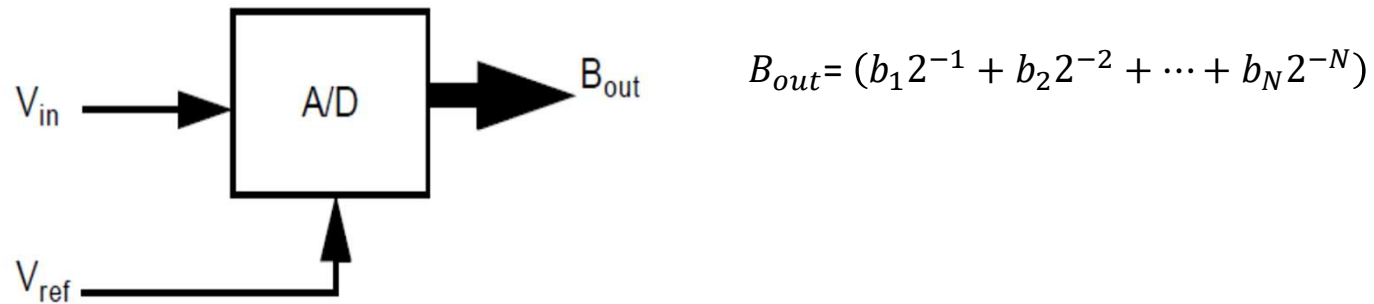
Característica del filtro



SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (secuencial)



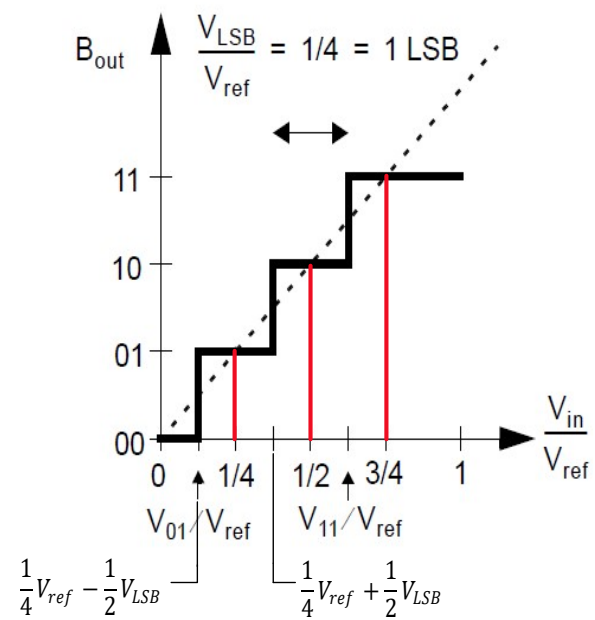
SISTEMA DE ADQUISICIÓN DE DATOS (simultáneo)



$V_{in}$ ,  $V_{ref}$  y  $B_{out}$  se relacionan según la siguiente ecuación:

$$V_{ref}(b_1 2^{-1} + b_2 2^{-2} + \dots + b_N 2^{-N}) = V_{in} \pm V_x$$

Donde  $-\frac{1}{2}V_{LSB} < V_x < \frac{1}{2}V_{LSB}$   $V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^N}$

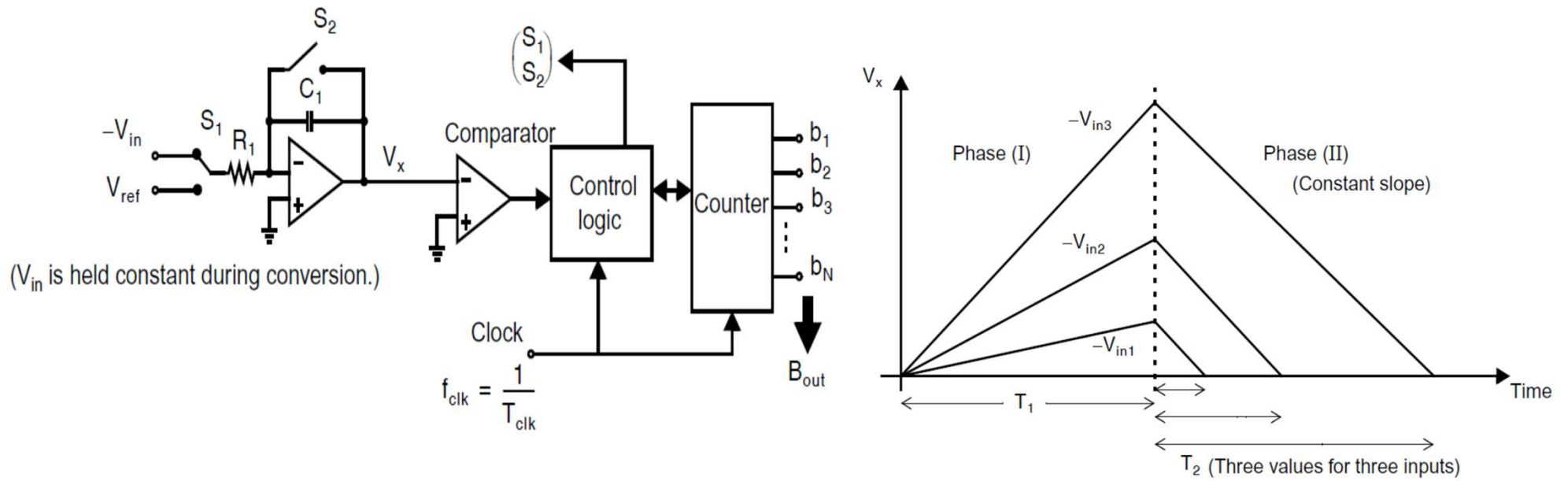


Función de transferencia

Las arquitecturas para realizar conversores analógicos a digitales (A/D) se pueden dividir en tres categorías:

- Velocidad baja a media. Alta precisión:
  - Integrador (doble rampa)
  - Sobre muestreo
  
- Velocidad media. Precisión media:
  - Aproximaciones sucesivas
  - Algorítmico
  
- Alta velocidad. Precisión media a baja:
  - Flash
  - Dos pasos

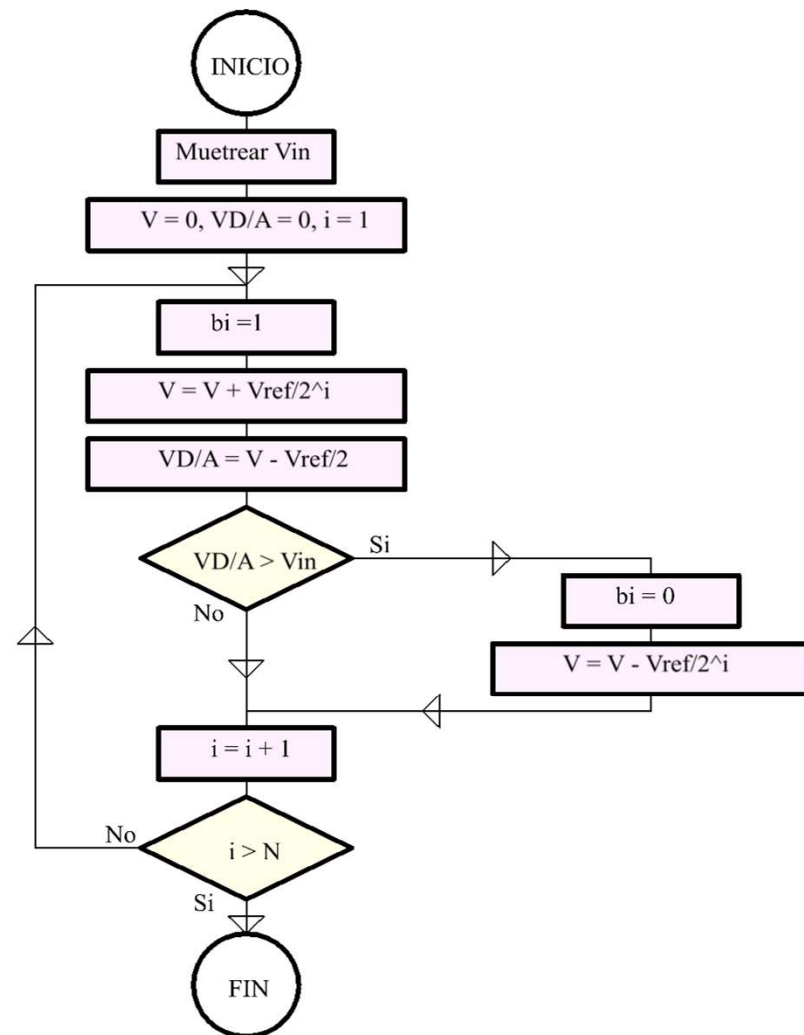
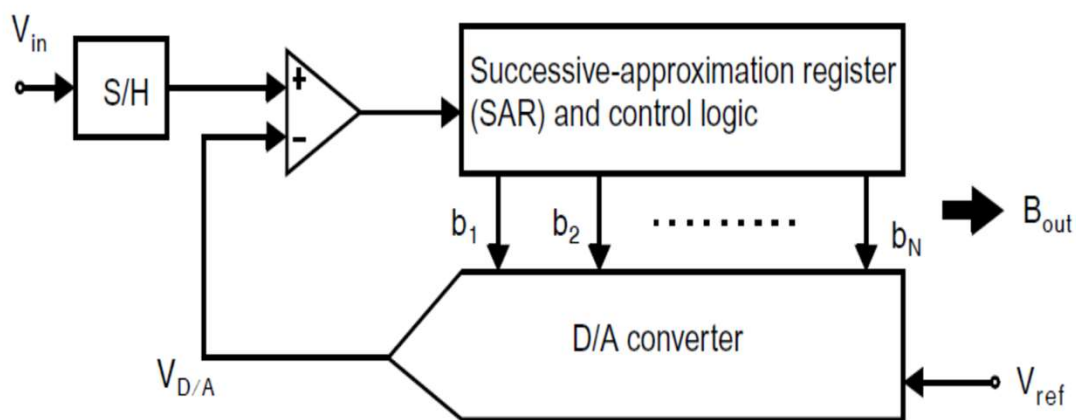
## CONVERSOR A/D INTEGRADOR (Doble Rampa)



$$B_{out} = b_1 2^{-1} + b_2 2^{-2} + \dots + b_N 2^{-N} = \frac{V_{in}}{V_{ref}}$$



## CONVERSOR A/D DE APROXIMACIONES SUCESIVAS



## EJEMPLO

Supongamos que el conversor es de 4 bits ( $N = 4$ ) y tiene un rango de entrada  $V_{in} = \pm 2V$ , esto implica que  $V_{ref} = 4V$ .  $\Delta V = 0,25 V$ . El código de salida es offset binario.

$$\Delta V = 4/2^N = 4/16 = 0,25 V$$

Supongamos  $V_{in} = -1,1V$  valores iniciales  $V = 0$ ,  $V_{D/A} = 0$  e  $i = 1$ .

1111	1,75V
1110	1,5V
1101	1,25V
1100	1V
1011	0,75V
1010	0,5V
1001	0,25V
1000	0V
0111	-0,25V
0110	-0,5V
0101	-0,75V
0100	-1V
0011	-1,25V
0010	-1,5V
0001	-1,75V
0000	-2V

**Paso 1:**

$$b_1 = 1; V = 0 + 4/2 = 2; V_{D/A} = 2 - 2 = 0;$$

$$V_{D/A} > V_{in} ? \text{ si } \rightarrow b_1 = 0; V = 2 - 4/2 = 0; i = 2. \text{ Es decir que } b_1 = 0$$

**Paso 2:**

$$b_2 = 1; V = 0 + 4/4 = 1; V_{D/A} = 1 - 2 = -1;$$

$$V_{D/A} > V_{in} ? \text{ si } \rightarrow b_2 = 0; V = 1 - 4/4 = 0; i = 3. \text{ Es decir que } b_2 = 0$$

**Paso 3:**

$$b_3 = 1; V = 0 + 4/8 = 0,5; V_{D/A} = 0,5 - 2 = -1,5;$$

$$V_{D/A} > V_{in} ? \text{ no; } i = 4. \text{ Es decir que } b_3 = 1$$

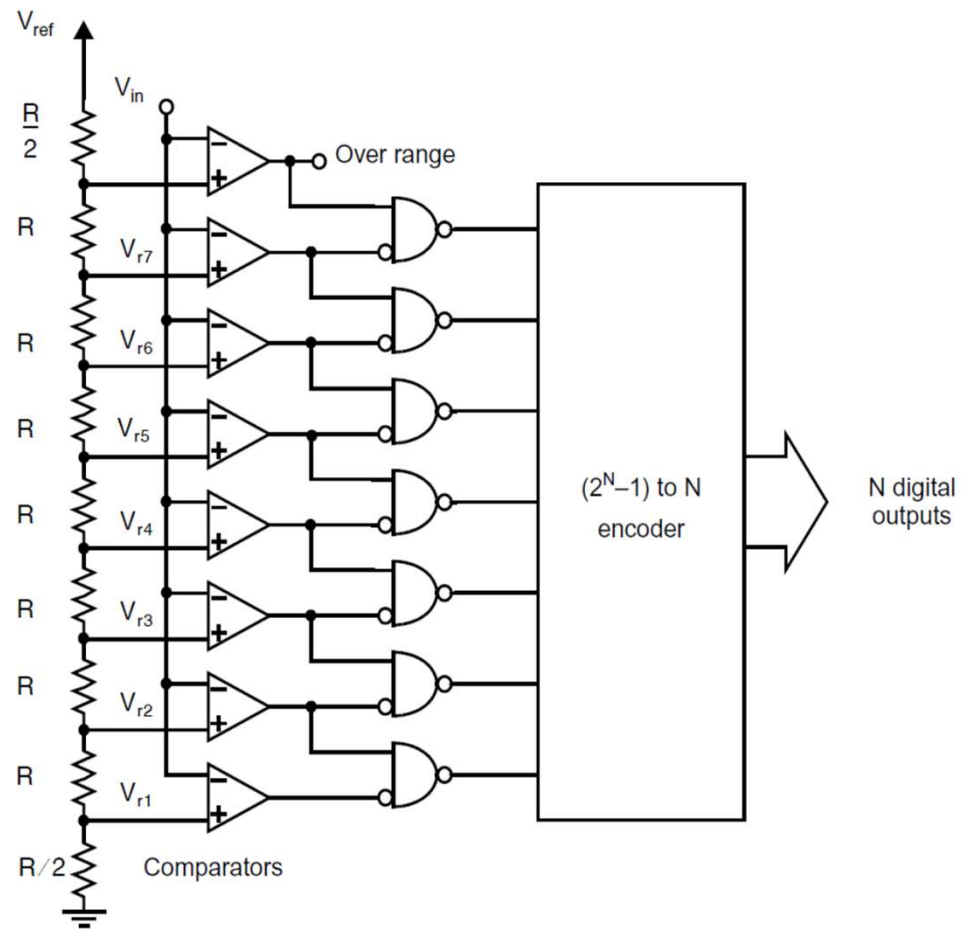
**Paso 4:**

$$b_4 = 1; V = 0,5 + 4/16 = 0,75; V_{D/A} = 0,75 - 2 = -1,25;$$

$$V_{D/A} > V_{in} ? \text{ no; } i = 5. \text{ Fin. Es decir que } b_4 = 1$$

El resultado de la conversión A/D es 0011.

# CONVERSION A/D FLASH



## ESPECIFICACIONES

- 1) Voltaje de entrada analógica: rango de voltaje a fondo de escala
- 2) Resolución: Número de niveles analógicos distintos correspondientes a las diferentes palabras digitales. Para N bits corresponden  $2^N$  niveles.
- 3) Error:  $\frac{1}{2}LSB$  o  $\frac{1}{2}V_{LSB}$
- 3) Impedancia de entrada
- 4) Precisión: dispersión del conjunto de valores obtenidos al repetir una conversión
- 5) Estabilidad
- 6) Tiempo de conversión
- 7) Formato de salida : Unipolar Binario  
Complemento a dos  
Complemento a uno  
Offset Binario

## COMO SELECCIONAR UN CONVERSION

Rango de voltaje de entrada

Tiempo de conversión  $\longrightarrow$  Frecuencia de muestreo de muestreo =  $1/\text{Tiempo de conversión}$

Para una aplicación dada se selecciona la Frecuencia de muestreo mínima como 3 veces  
La frecuencia de entrada máxima

Número de bits: Error =  $\varepsilon = \frac{1}{2} V_{LSB}$  y  $V_{LSB} = \frac{V_{ref}}{2^N}$  se debe despejar N

$$N = 3,321 \log(V_{ref}/2\varepsilon)$$

Ejemplo:  $V_{ref} = 5V$  ;  $\varepsilon = 10 \text{ mV}$        $N = 3,321 \log(5/2 \cdot 0,010) = 7,96$  Se considera  $N = 8 \text{ bits}$