

CONVERSOR ANALOGICO DIGITAL

Universidad Nacional de Ingeniería
IEEE Student Branch

A Student Chapter of the IEEE Circuits and Systems Society



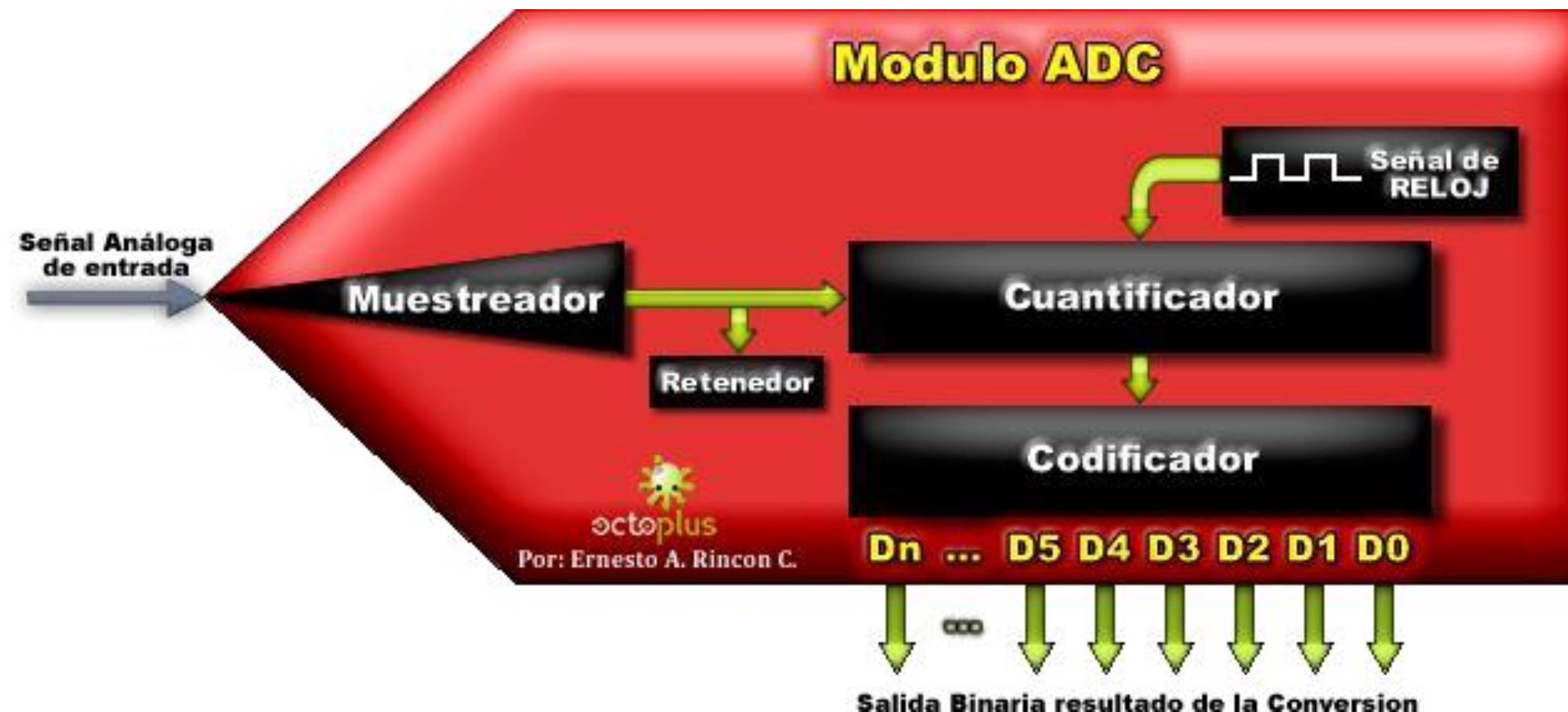
ADC

¿Por qué es importante un ADC?

- Todos los microcontroladores almacenan información utilizando la lógica digital.
- Comprime la información a formato digital para un almacenamiento eficiente.
- Medio para almacenar datos digitales es más robusto.
- La transferencia de datos digitales más eficiente.
- Proporciona un vínculo entre las señales del mundo real y de almacenamiento de datos.

Convertidor Analógico digital

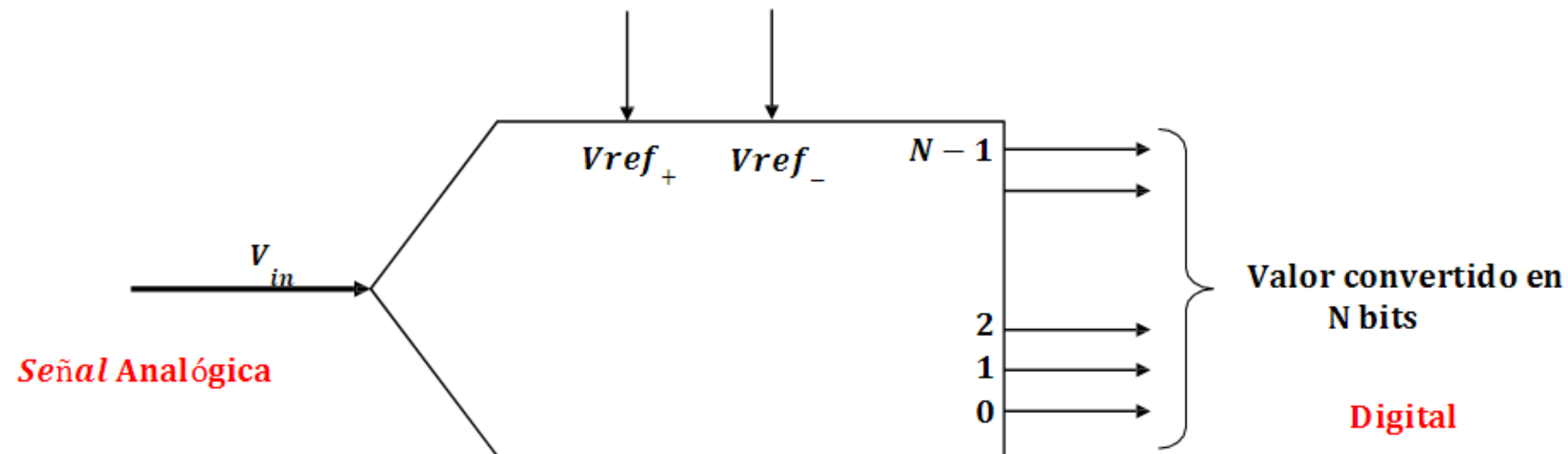
Un dispositivo ADC fue creado para representar en una palabra digital el nivel de voltaje existente a la entrada de este. En otras palabras, para tomar una muestra de una señal análoga en un instante de tiempo, cuantificarla y darle un código digital (comúnmente binario) que representa la cantidad de niveles a los cuales pertenece la muestra.



Convertidor Analógico digital

Parámetros del ADC

- Voltaje de referencia V_{ref+} , V_{ref-}
- Resolución (bits del ADC) 8, 10, 12, 16, 24, 32 bits
- Samples (muestras por segundo) KSps, MSps



Paso de Cuantización

$$\delta = \frac{(V_{ref+}) - (V_{ref-})}{2^n \text{ bits}}$$

ADC = 2 bits

$$\delta = \frac{5v - 0v}{4} = 1.25 \text{ v}$$

A	B	Voltaje
0	0	0 v
0	1	1.25 v
1	0	2.50 v
1	1	3.75 v

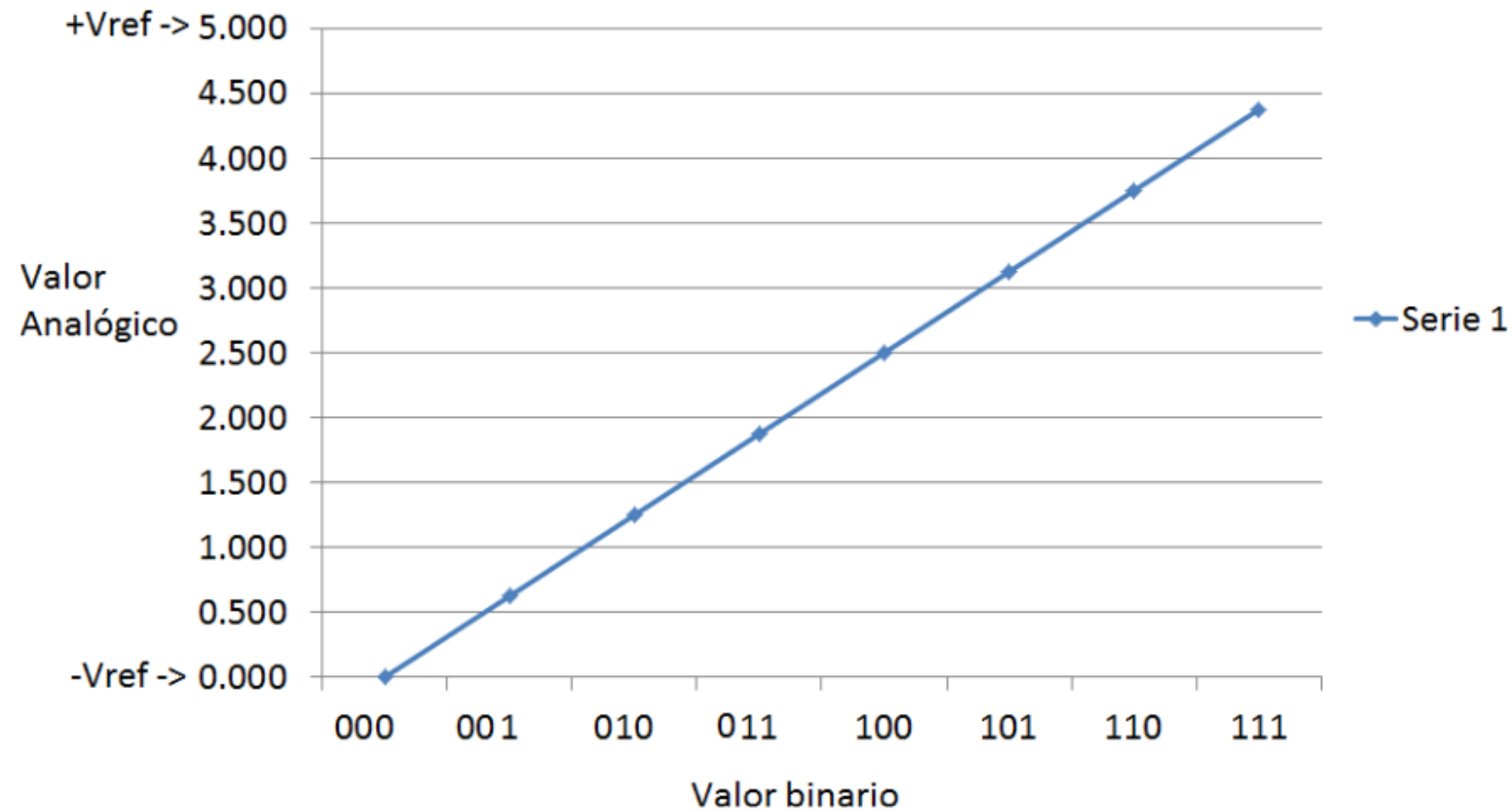
ADC = 3 bits

$$\delta = \frac{5v - 0v}{8} = 0.625 \text{ v}$$

A	B	C	Voltaje
0	0	0	0 v
0	0	1	0.625 v
0	1	0	1.250 v
0	1	1	1.875 v
1	0	0	2.5 v
1	0	1	3.125 v
1	1	0	3.75 v
1	1	1	4.37 v

¿Bits de un ADC?

Ejemplo **ADC de 3 bits**=8 valores (2^n)



ADC 10 bits

10-bits ADC = $2^{10} = 1024$ valores digitales

¿Cuál es el rango de voltaje entre cada valor digital?

$$\delta = V_{\text{ref}} / 2^{n\text{bits}}$$

$$\delta = 5V / 1024 = 4.88\text{mV}$$

0v	=	00 00000000	0
4.88mv	=	00 00000001	1
9.76mv	=	00 00000010	2
...			
...			
...			
5v	=	11 11111111	1023

ADC 12 bits

12-bits ADC = $2^{12} = 4096$ valores digitales

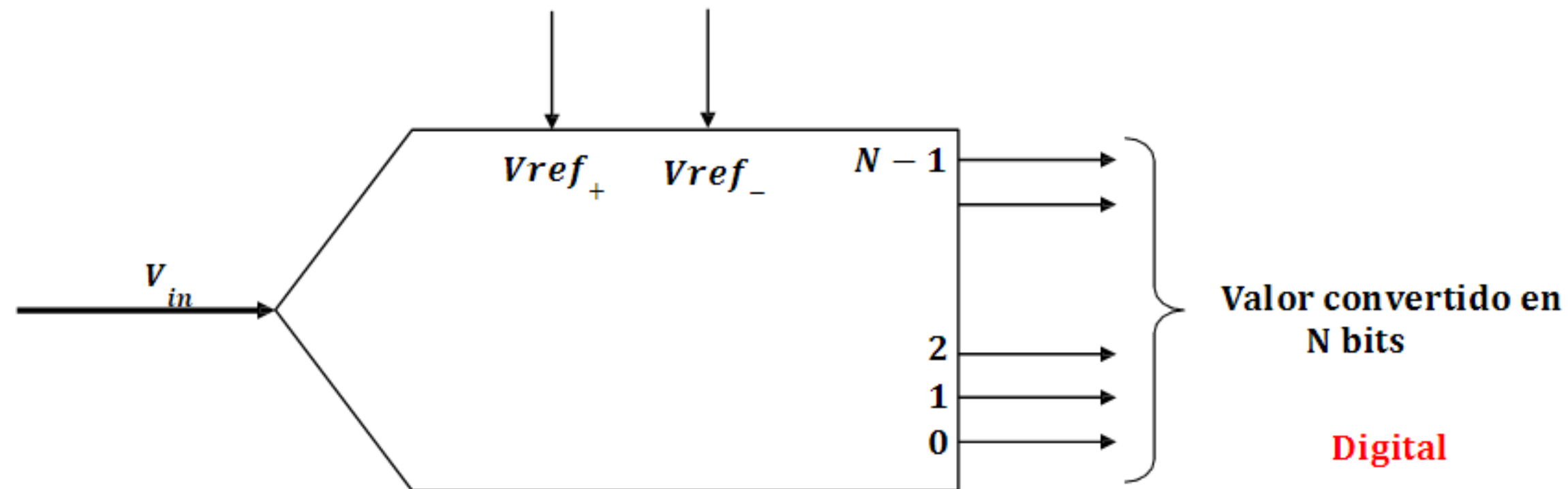
¿Cuál es el rango de voltaje entre cada valor digital?

$$\delta = V_{\text{ref}} / 2^{n\text{bits}}$$

$$\delta = 5\text{V} / 4,096 = 1.22\text{mV}$$

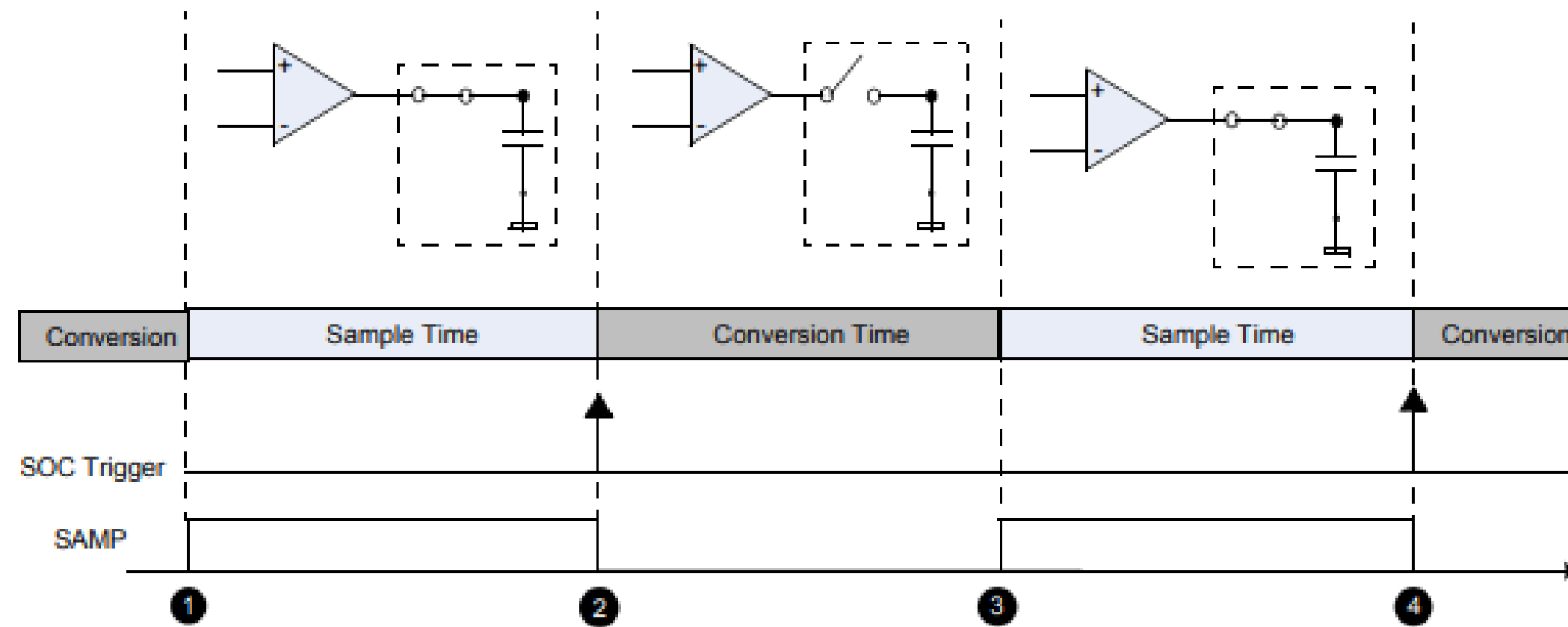
0v	=	0000 00000000	0
1.22mv	=	0000 00000001	1
2.44mv	=	0000 00000010	2
...			
...			
...			
5v	=	1111 11111111	4095

Relación de conversión para un ADC



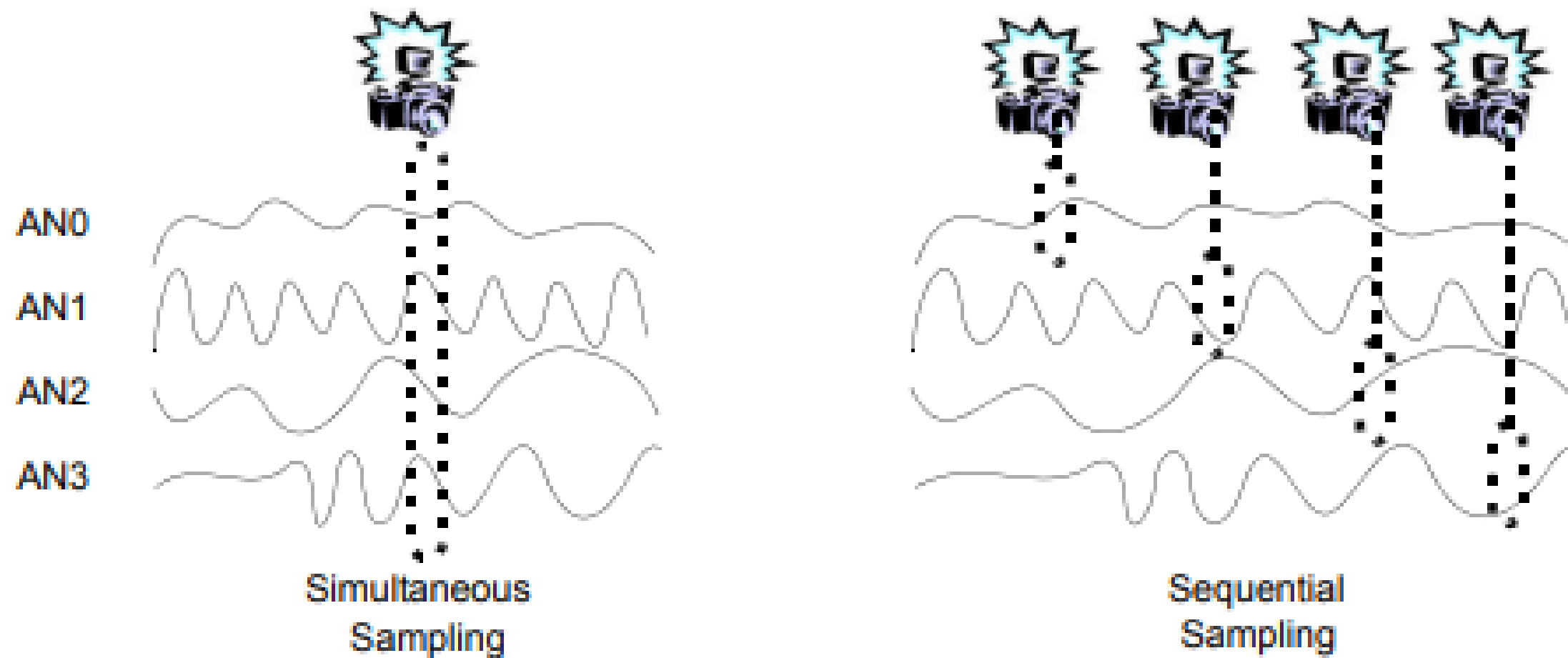
$$V_{in} = \frac{(V_{ref+}) - (V_{ref-})}{2^{n \text{ bits}}} * \text{valor convertido}$$

Conversión Automática

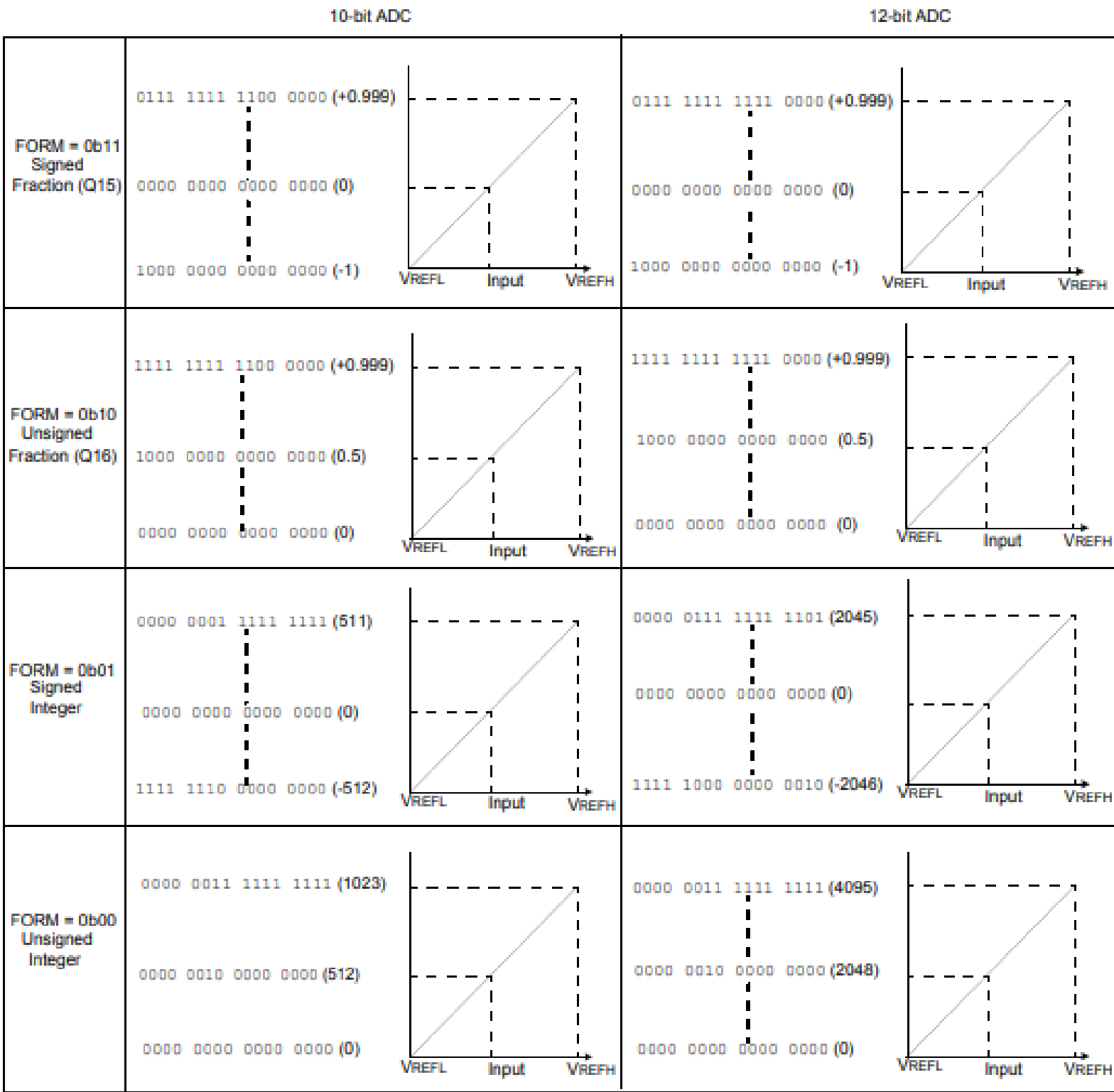


- Note 1:** Sampling starts automatically after conversion.
2: Conversion starts upon trigger event.
3: Sampling starts automatically after conversion.
4: Conversion starts upon trigger event.

Secuencia de conversión de muestras multicanal



Formato de salida



UART

Universidad Nacional de Ingeniería
IEEE Student Branch



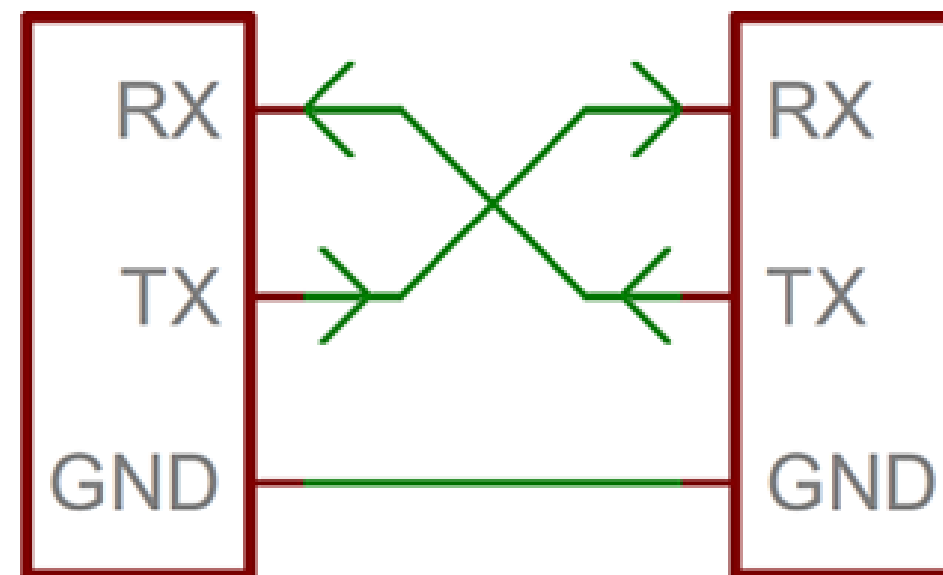
A Student Chapter of the IEEE Circuits and Systems Society



UART– ¿Qué es?

Es un periférico de comunicación serial capaz de enviar y recibir información. El módulo contiene el generador de clock, registros de corrimiento, y los buffers de datos necesarios para realizar transmisión y recepción de datos independiente de las rutinas de software.

Es utilizado para comunicar el microcontrolador con otros dispositivos externos como pueden ser sensores, módulos, computadoras u otro microcontrolador.



Paralelo vs Serial

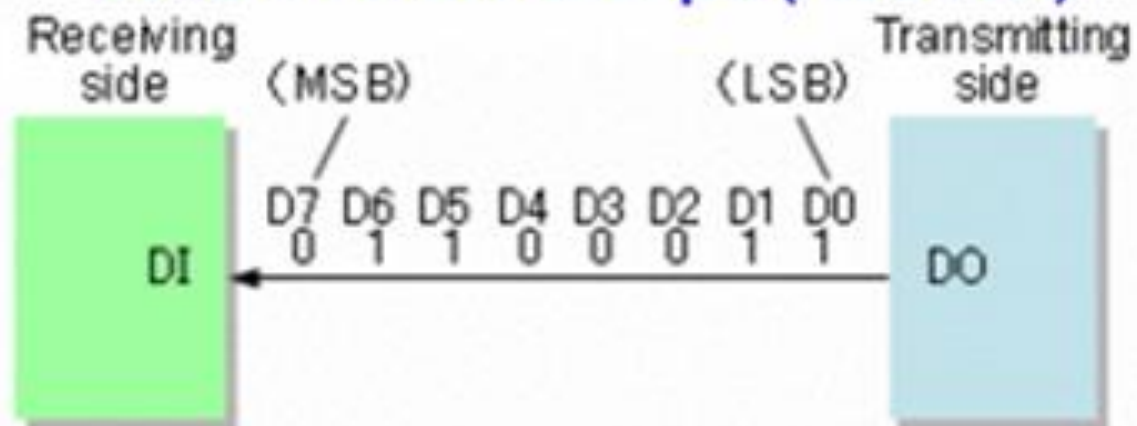
Comunicación Paralela es más rápida pero requiere de más pines GPIO del microcontrolador

Comunicación Serial es más lenta pero requiere menos pines del Microcontrolador. Puede trabajar desde 1 o 2 pines.

Parallel interface example



Serial interface example (MSB first)



Características del puerto serie

Compatible con el estándar RS232

Los puertos en el ordenador son denominados COM. Ej COM1, COM2 etc.

Dos tipos de conectores establecidos por la norma RS232:

- DB-25
- DB-9



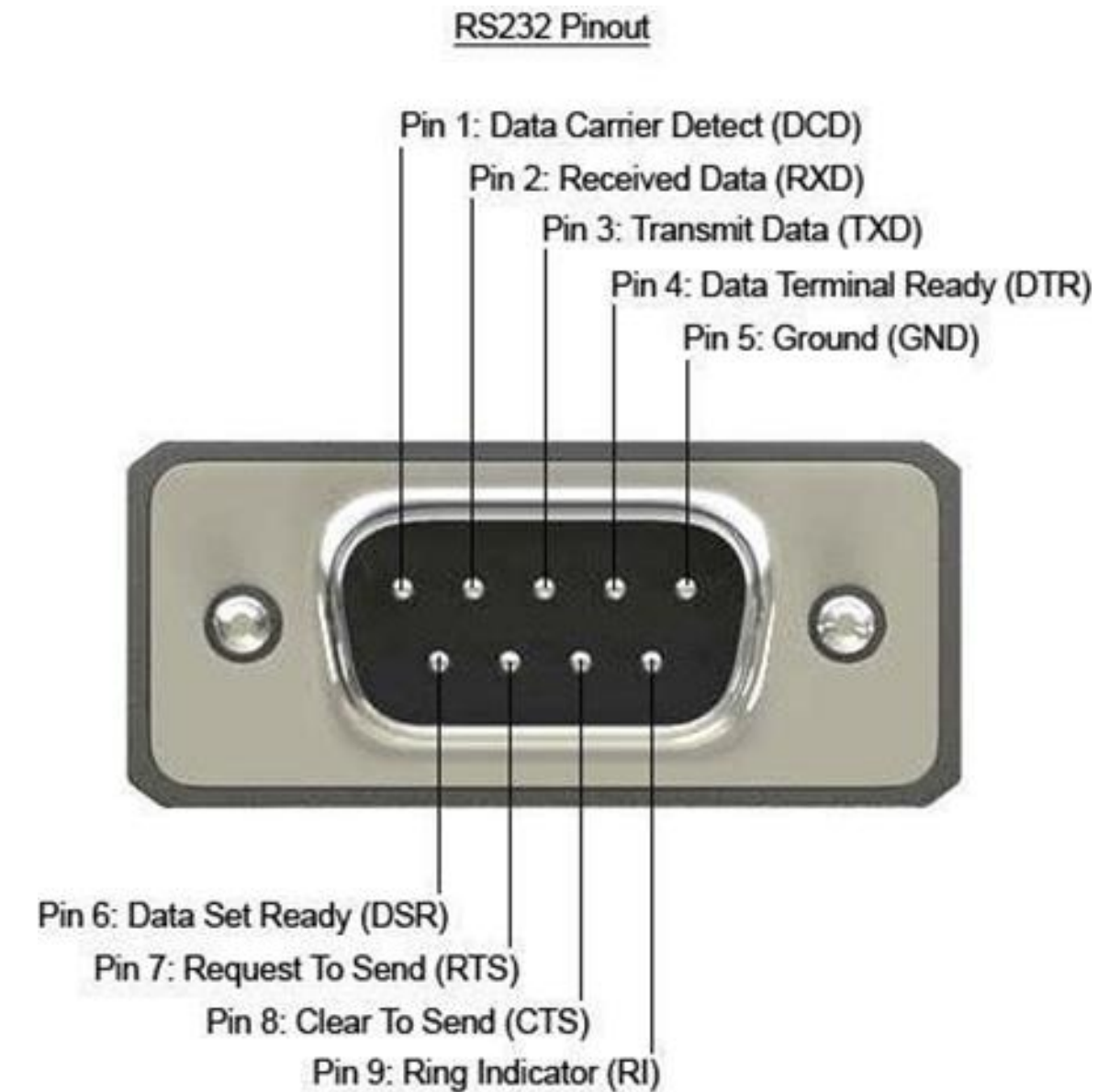
DB-9 pines

Para comunicarse con un microcontrolador es suficiente con tres líneas:

TX

RX

GND

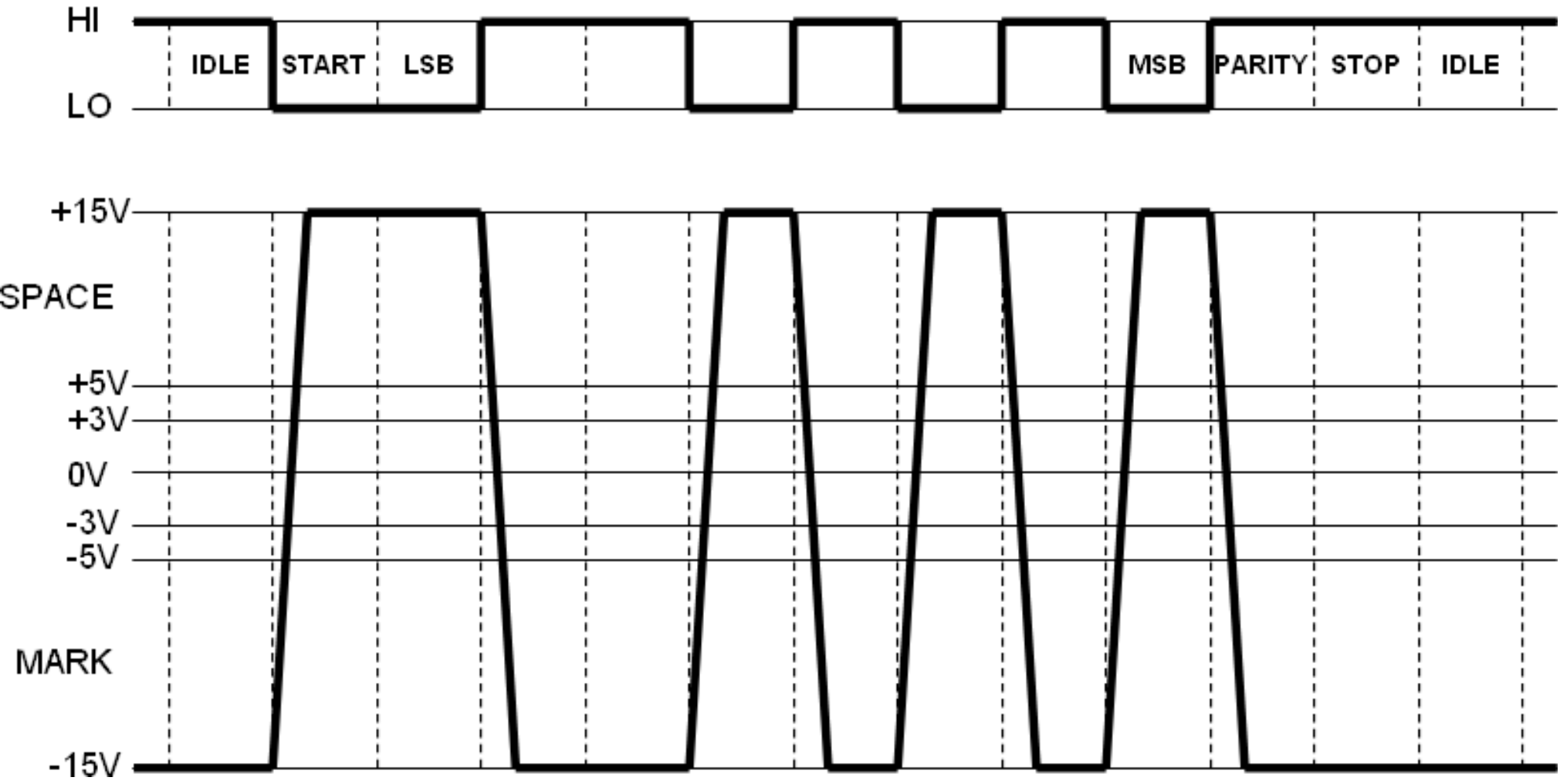


RS-232

RS-232 Example Transmission

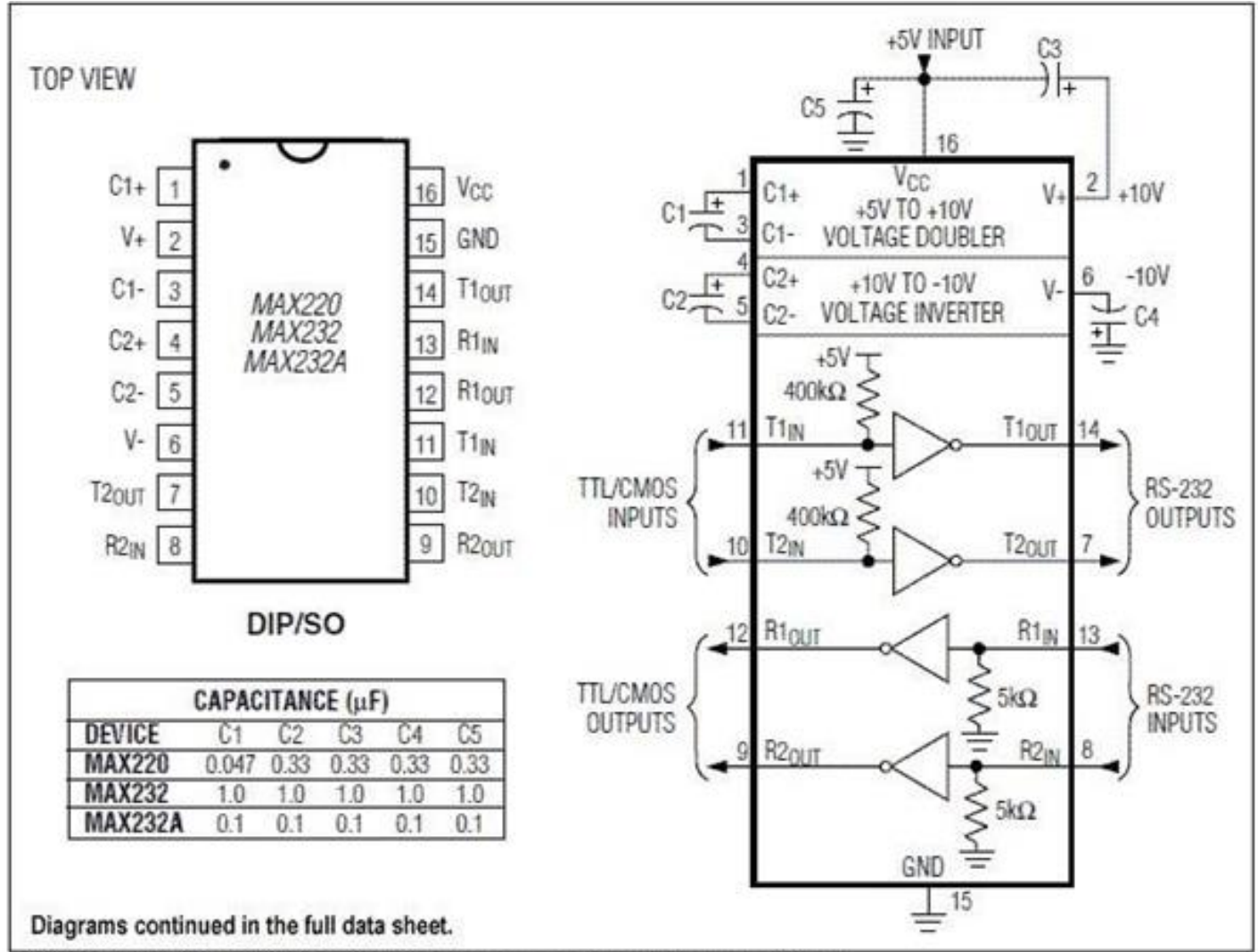
Configuration: 8 – 0 – 1 (8 data bits, Odd Parity, 1 Stop Bit)

ASCII code for 'V': 0x56 (01010110b)



MAX232

Convierte los niveles RS232 a voltajes TTL y viceversa.



MAX220, MAX232, MAX232A: Pin Configuration and Typical Operating Circuit.

Formato de datos

Según la norma RS232, la información se envía en 4 partes:

Bit inicio (Start)

Byte de datos

Bit de paridad

Bit de parada (Stop)

Calculo de Baudio

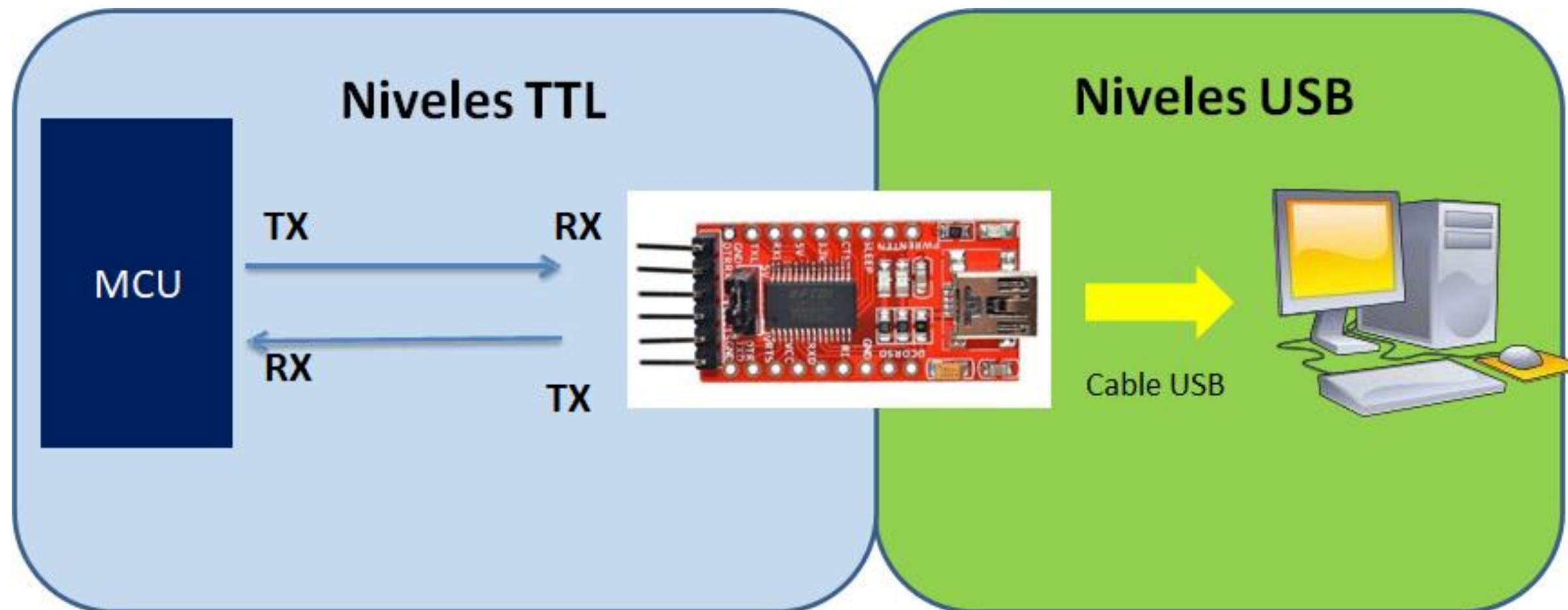
Equation 3-1: UARTx Baud Rate (BRGH = 0)

$$\text{Baud Rate} = \frac{F_P}{16 \times (UxBRG + 1)} \dots\dots (1)$$

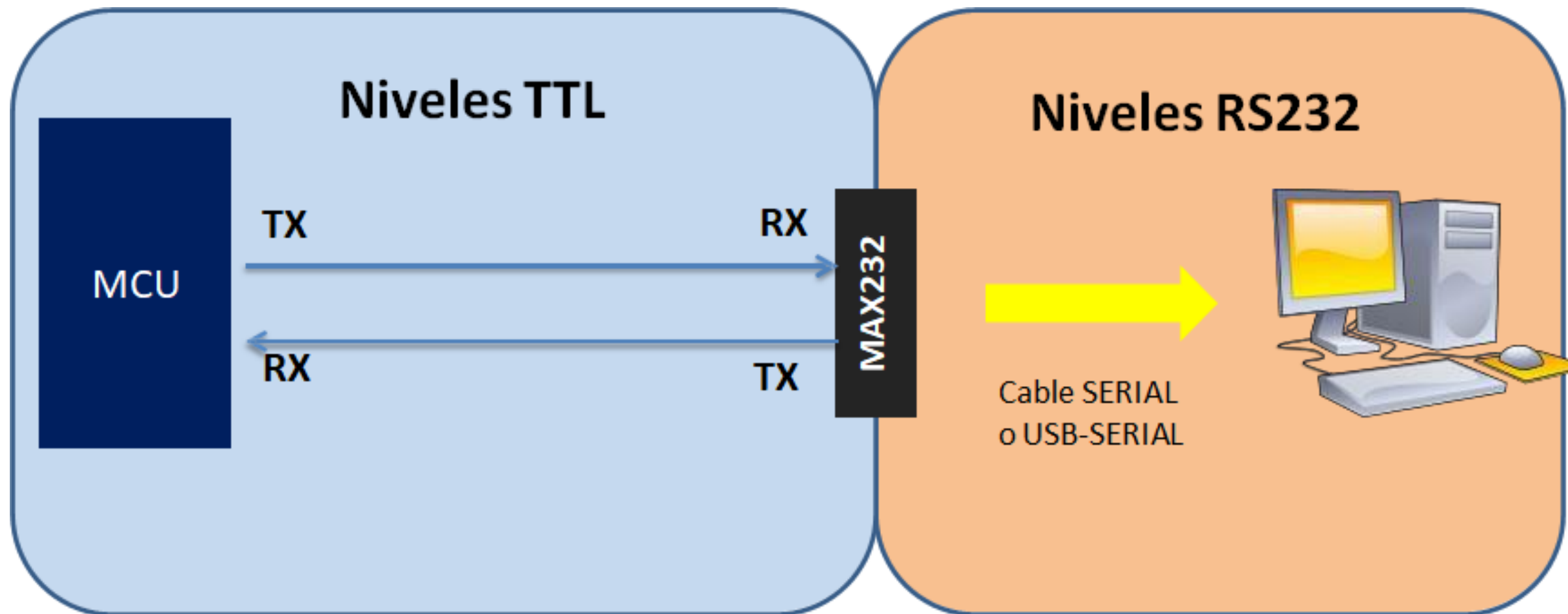
$$UxBRG = \frac{F_P}{16 \times \text{Baud Rate}} - 1 \dots\dots (2)$$

Note: F_P denotes the instruction cycle clock frequency ($F_{osc}/2$).

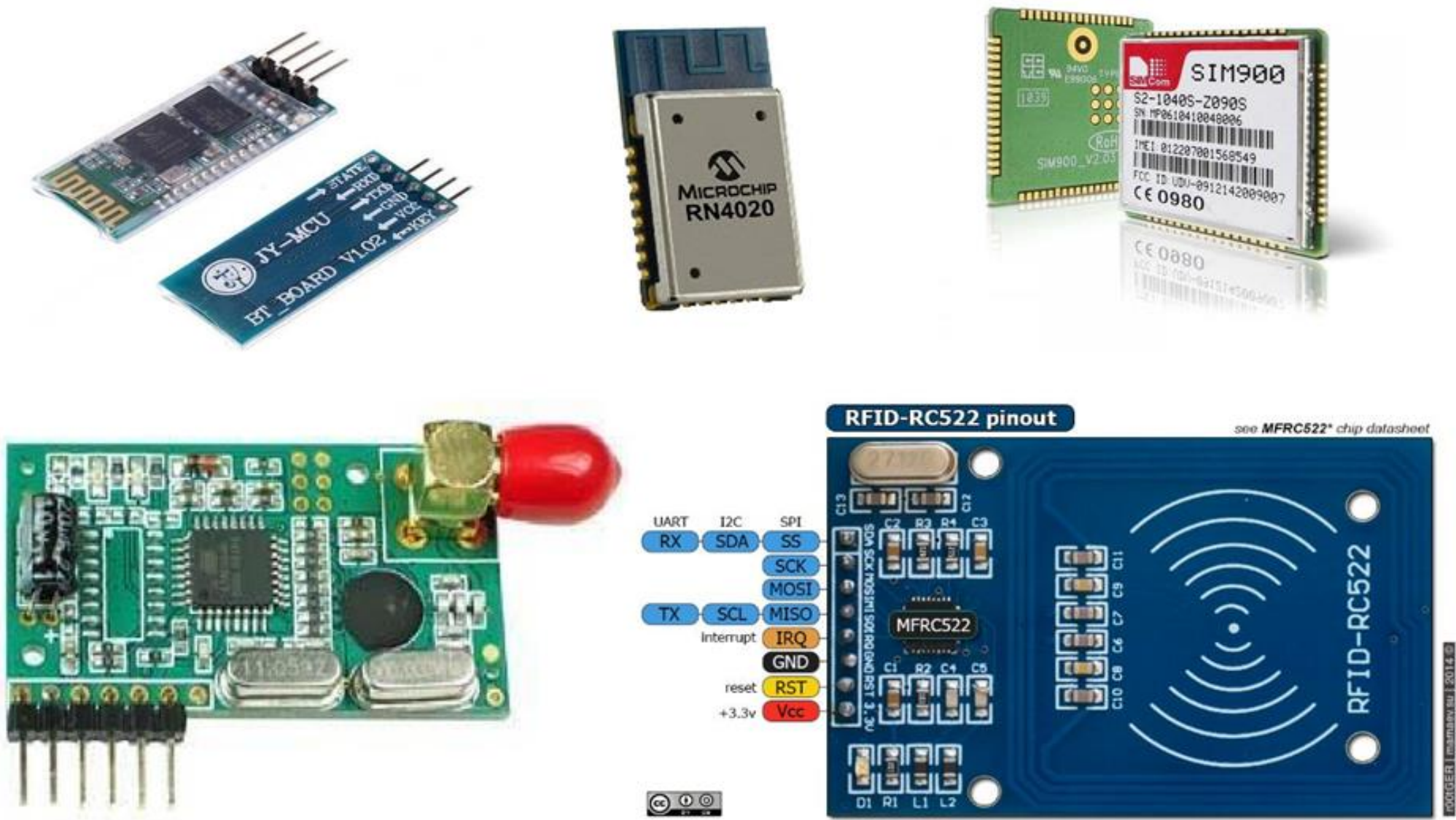
Esquema de conexión con convertidor USB-Uart/TTL



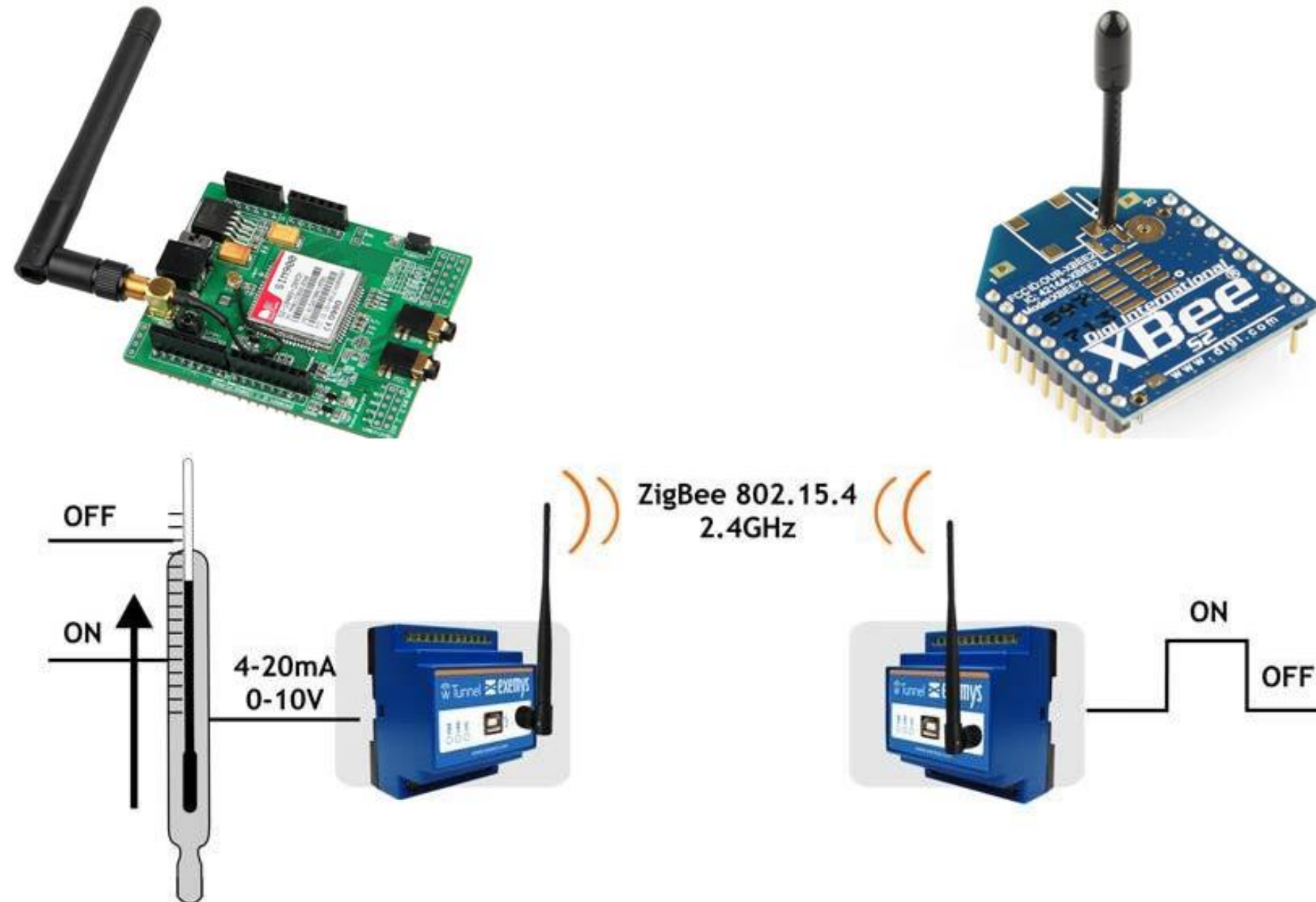
Esquema de conexión con MAX232 y cable SERIAL



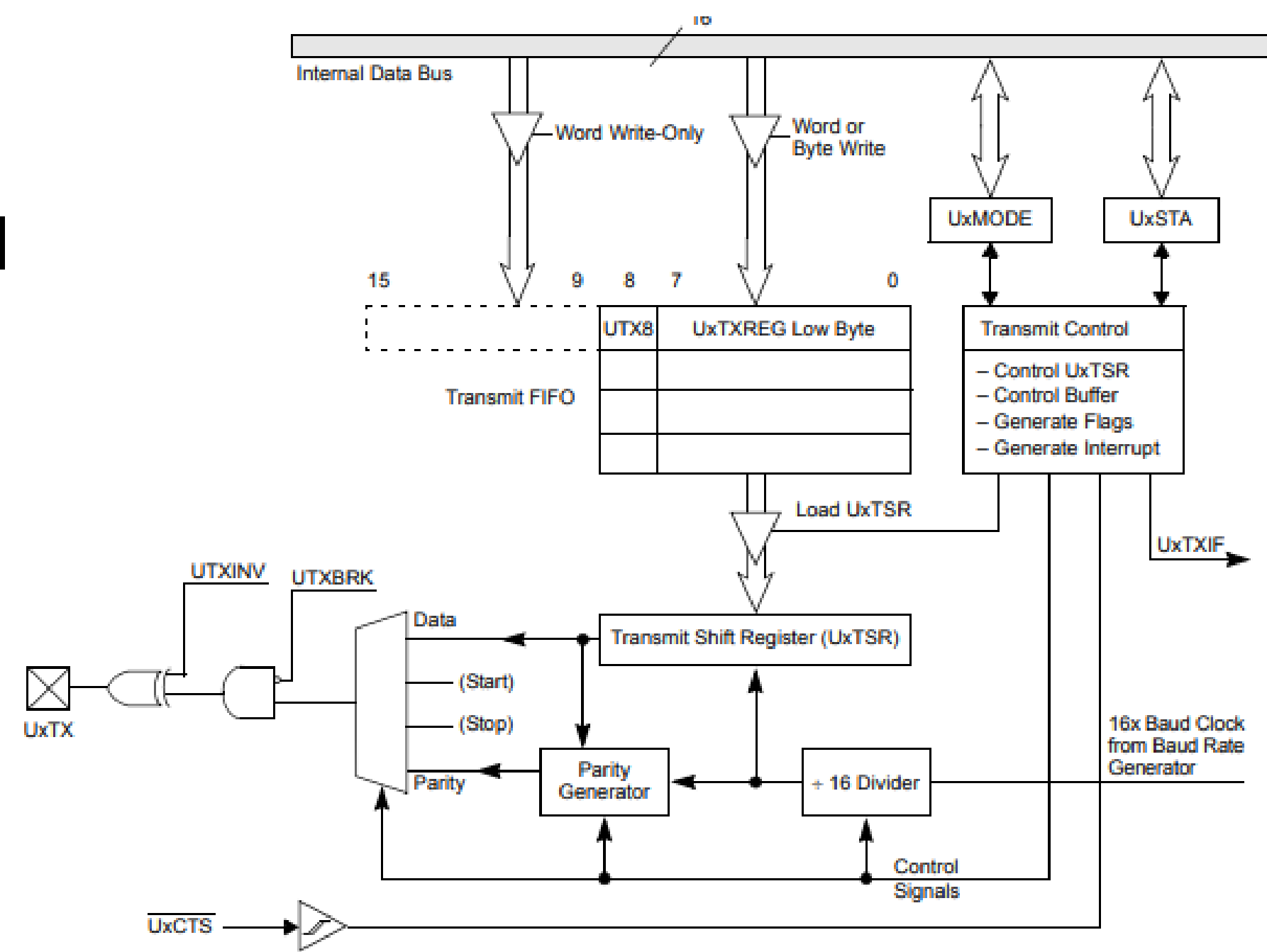
Conexión a otros dispositivos



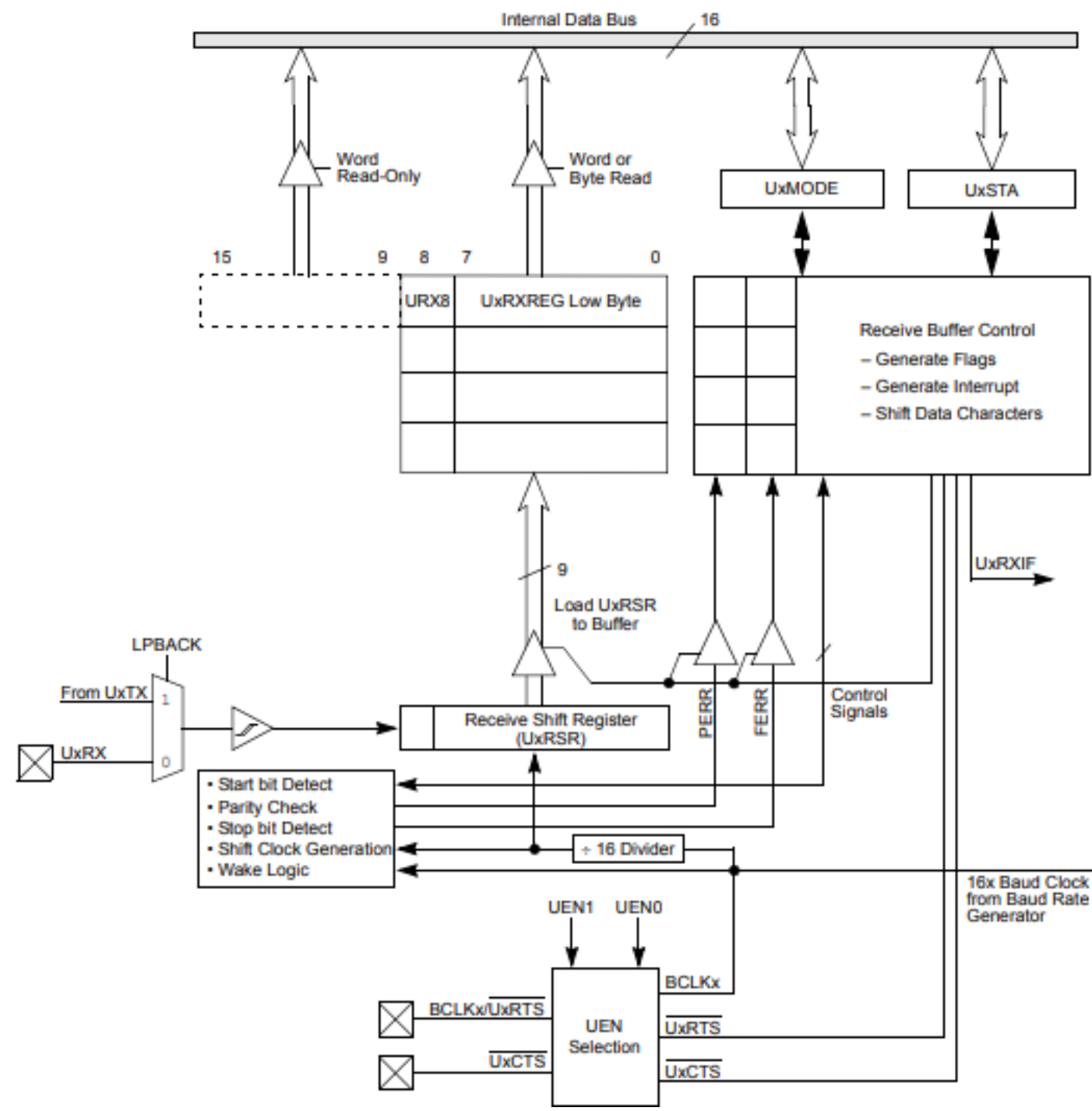
Conexión a otros dispositivos



Trasmisor Serial



Recepción Serial



Registros

TABLE 4-13: UART1 REGISTER MAP

SFR Name	Addr	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	All Resets
U1MODE	0220	UARTEN	—	USIDL	IREN	RTSMD	—	UEN1	UEN0	WAKE	LPBACK	ABAUD	URXINV	BRGH	PDSEL<1:0>		STSEL	0000
U1STA	0222	UTXISEL1	UTXINV	UTXISEL0	—	UTXBRK	UTXEN	UTXBF	TRMT	URXISEL<1:0>		ADDEN	RIDLE	PERR	FERR	OERR	URXDA	0110
U1TXREG	0224	—	—	—	—	—	—	—	UTX8	UART Transmit Register								XXXX
U1RXREG	0226	—	—	—	—	—	—	—	URX8	UART Received Register								0000
U1BRG	0228	Baud Rate Generator Prescaler																0000

Legend: x = unknown value on Reset, — = unimplemented, read as '0'. Reset values are shown in hexadecimal.

TABLE 4-14: UART2 REGISTER MAP

SFR Name	Addr	Bit 15	Bit 14	Bit 13	Bit 12	Bit 11	Bit 10	Bit 9	Bit 8	Bit 7	Bit 6	Bit 5	Bit 4	Bit 3	Bit 2	Bit 1	Bit 0	All Resets
U2MODE	0230	UARTEN	—	USIDL	IREN	RTSMD	—	UEN1	UEN0	WAKE	LPBACK	ABAUD	URXINV	BRGH	PDSEL<1:0>		STSEL	0000
U2STA	0232	UTXISEL1	UTXINV	UTXISEL0	—	UTXBRK	UTXEN	UTXBF	TRMT	URXISEL<1:0>		ADDEN	RIDLE	PERR	FERR	OERR	URXDA	0110
U2TXREG	0234	—	—	—	—	—	—	—	UTX8	UART Transmit Register								XXXX
U2RXREG	0236	—	—	—	—	—	—	—	URX8	UART Receive Register								0000
U2BRG	0238	Baud Rate Generator Prescaler																0000

Legend: x = unknown value on Reset, — = unimplemented, read as '0'. Reset values are shown in hexadecimal.

¡MUCHAS GRACIAS!

Telf: 943874659

Correo:

godo.electronica@gmail.com



<https://github.com/GodoSanchezH>