

Informática II

Comunicación serie y estándar RS-232

Gonzalo F. Perez Paina



Universidad Tecnológica Nacional
Facultad Regional Córdoba
UTN-FRC

– 2021 –

Introducción

En informática, la comunicación o transmisión de datos entre dispositivos se puede realizar de forma paralela o serie.

Introducción

En informática, la comunicación o transmisión de datos entre dispositivos se puede realizar de forma paralela o serie.

1. **Comun. paralela:** permite transmitir varios bits de forma simultanea.

Introducción

En informática, la comunicación o transmisión de datos entre dispositivos se puede realizar de forma paralela o serie.

1. **Comun. paralela:** permite transmitir varios bits de forma simultanea.
2. **Comun. serie:** se transmite un único bit a la vez de forma secuencial.

Introducción

En informática, la comunicación o transmisión de datos entre dispositivos se puede realizar de forma paralela o serie.

1. **Comun. paralela:** permite transmitir varios bits de forma simultanea.
2. **Comun. serie:** se transmite un único bit a la vez de forma secuencial.

La transmisión de datos permite comunicar equipos electrónicos tales como:

- ▶ PC (Computadoras Personales), PLC (Controladores Lógicos Programables), instrumentos de laboratorios (multímetros, osciloscopios, etc.).
- ▶ Placas de desarrollo de sistemas embebidos (Arduino, Raspberry Pi, etc.).
- ▶ Componentes internos de una PC.

Comunicación serie y paralela

- Interfaces o buses de comunicación entre comp. internos de una PC son:

ISA: Industry Standard Architecture.

ATA/IDE: Advanced Technology Attachment/Integrated Drive Electronics.

PCI: Peripheral Component Interconnect.

Comunicación serie y paralela

- ▶ Interfaces o buses de comunicación entre comp. internos de una PC son:

ISA: Industry Standard Architecture.

ATA/IDE: Advanced Technology Attachment/Integrated Drive Electronics.

PCI: Peripheral Component Interconnect.

- ▶ Interfaces de comunicación externa en paralelo:

IEEE-1284: Incluido en la primeras PC de IBM y luego estandarizado por el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).

IEEE-488: Desarrollado originalmente por Hewlett-Packard para conectar dispositivos de testeo y medición con una PC. Luego estandarizado por el IEEE.

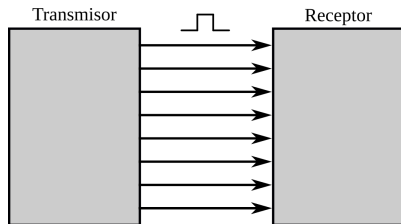
Comunicación serie y paralela

- ▶ Interfaces o buses de comunicación entre comp. internos de una PC son:
 - ISA: Industry Standard Architecture.
 - ATA/IDE: Advanced Technology Attachment/Integrated Drive Electronics.
 - PCI: Peripheral Component Interconnect.
- ▶ Interfaces de comunicación externa en paralelo:
 - IEEE-1284: Incluido en la primeras PC de IBM y luego estandarizado por el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
 - IEEE-488: Desarrollado originalmente por Hewlett-Packard para conectar dispositivos de testeo y medición con una PC. Luego estandarizado por el IEEE.
- ▶ Interfaces de comunicación externa en serie: RS-232/EIA-232 (a estudiar en detalle) y RS-485/EIA-485 estándar de comunicaciones en bus diferencial de la capa física (modelo OSI –ISO/IEC 7498-1).

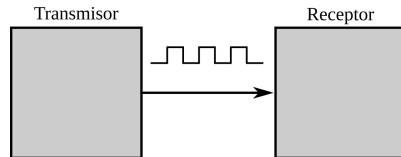
Comunicación serie y paralela

- ▶ Interfaces o buses de comunicación entre comp. internos de una PC son:
 - ISA: Industry Standard Architecture.
 - ATA/IDE: Advanced Technology Attachment/Integrated Drive Electronics.
 - PCI: Peripheral Component Interconnect.
- ▶ Interfaces de comunicación externa en paralelo:
 - IEEE-1284: Incluido en la primeras PC de IBM y luego estandarizado por el Institute of Electrical and Electronics Engineers (IEEE).
 - IEEE-488: Desarrollado originalmente por Hewlett-Packard para conectar dispositivos de testeo y medición con una PC. Luego estandarizado por el IEEE.
- ▶ Interfaces de comunicación externa en serie: RS-232/EIA-232 (a estudiar en detalle) y RS-485/EIA-485 estándar de comunicaciones en bus diferencial de la capa física (modelo OSI –ISO/IEC 7498-1).
- ▶ Interfaces de com. en Sistemas Embebidos (SE): SPI, I²C, 1-Wire, etc.

Comunicación serie y paralela



Interfaz paralela

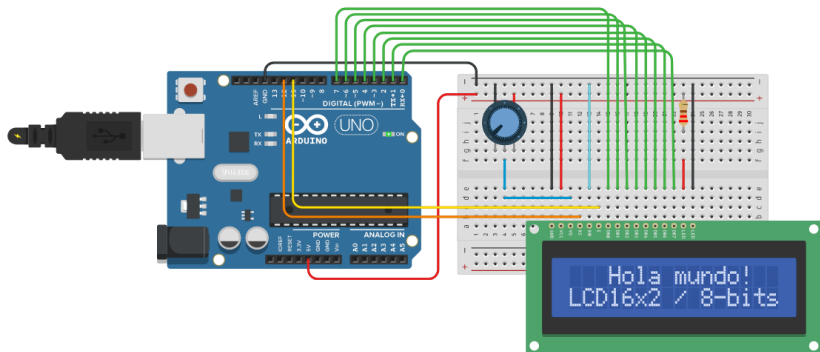


Interfaz serie

- ▶ En la comunicación paralela se necesitan tantas conexiones como bits se quieran transmitir.
- ▶ En la comunicación serie en un solo sentido se necesitan solo una conexión.

Comunicación serie y paralela

Ejemplo de comunicación paralela en SE

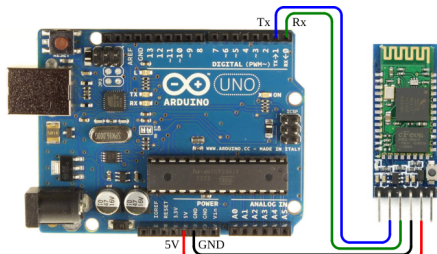


Conexión entre placa Arduino UNO y LCD de 16x2

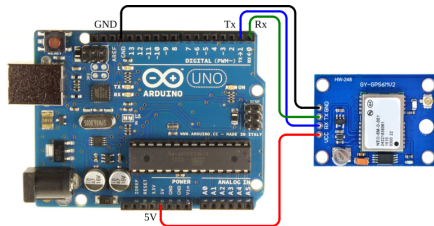
- ▶ Utiliza 8 bits de datos en paralelo.
- ▶ Bits de control: RS (Register Select), E (Enable) y R/W (Read/Write).

Comunicación serie y paralela

Ejemplo de comunicación serie en SE



Módulo Bluetooth HC-05



Módulo GPS NEO-6MV2

Conexión entre placa Arduino UNO con módulos Bluetooth y GPS a través de interfaz serie UART-TTL.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

- ▶ Cuando dos dispositivos se comunican intercambian algún tipo de señal detectable que representa los datos. Sin comunicación no se enviará ninguna señal a través del canal de comunicación.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

- ▶ Cuando dos dispositivos se comunican intercambian algún tipo de señal detectable que representa los datos. Sin comunicación no se enviará ninguna señal a través del canal de comunicación.
- ▶ Cuando haya datos para enviar, el dispositivo de envío comenzará a enviar señales. Debe entonces haber una forma para que el dispositivo de destino sepa cuándo comenzar a leer datos.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

- ▶ Cuando dos dispositivos se comunican intercambian algún tipo de señal detectable que representa los datos. Sin comunicación no se enviará ninguna señal a través del canal de comunicación.
- ▶ Cuando haya datos para enviar, el dispositivo de envío comenzará a enviar señales. Debe entonces haber una forma para que el dispositivo de destino sepa cuándo comenzar a leer datos.
- ▶ Se debe establecer y mantener algún tipo de sincronización entre los dispositivos para que las señales se produzcan y detecten con precisión.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

- ▶ Cuando dos dispositivos se comunican intercambian algún tipo de señal detectable que representa los datos. Sin comunicación no se enviará ninguna señal a través del canal de comunicación.
- ▶ Cuando haya datos para enviar, el dispositivo de envío comenzará a enviar señales. Debe entonces haber una forma para que el dispositivo de destino sepa cuándo comenzar a leer datos.
- ▶ Se debe establecer y mantener algún tipo de sincronización entre los dispositivos para que las señales se produzcan y detecten con precisión.

Comun. asíncrona: la sincronización se restablece con la transmisión de cada caracter mediante el uso de bits de inicio y parada.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

- ▶ Cuando dos dispositivos se comunican intercambian algún tipo de señal detectable que representa los datos. Sin comunicación no se enviará ninguna señal a través del canal de comunicación.
- ▶ Cuando haya datos para enviar, el dispositivo de envío comenzará a enviar señales. Debe entonces haber una forma para que el dispositivo de destino sepa cuándo comenzar a leer datos.
- ▶ Se debe establecer y mantener algún tipo de sincronización entre los dispositivos para que las señales se produzcan y detecten con precisión.

Comun. asíncrona: la sincronización se restablece con la transmisión de cada caracter mediante el uso de bits de inicio y parada.

Comun. síncrona: la sincronización se mantiene mediante un bit especial en cada bloque de datos proporcionado por una señal adicional de reloj.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

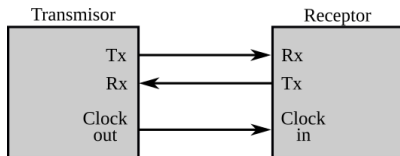
- ▶ Cuando dos dispositivos se comunican intercambian algún tipo de señal detectable que representa los datos. Sin comunicación no se enviará ninguna señal a través del canal de comunicación.
- ▶ Cuando haya datos para enviar, el dispositivo de envío comenzará a enviar señales. Debe entonces haber una forma para que el dispositivo de destino sepa cuándo comenzar a leer datos.
- ▶ Se debe establecer y mantener algún tipo de sincronización entre los dispositivos para que las señales se produzcan y detecten con precisión.

Comun. asíncrona: la sincronización se restablece con la transmisión de cada caracter mediante el uso de bits de inicio y parada.

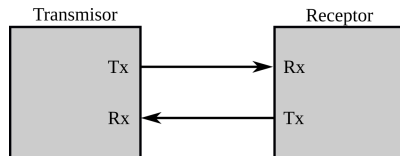
Comun. síncrona: la sincronización se mantiene mediante un bit especial en cada bloque de datos proporcionado por una señal adicional de reloj.

Debido a la menor cantidad de bits utilizados para mantener la sincronización, la comunicación síncrona resulta más eficiente.

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona

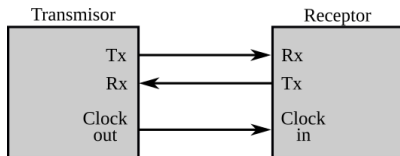


Comunicación síncrona

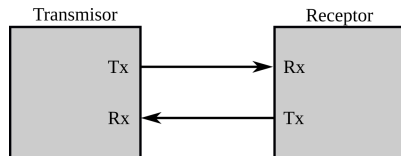


Comunicación asíncrona

Transmisión serie síncrona vs. asíncrona



Comunicación síncrona



Comunicación asíncrona

- ▶ En ambos casos, los dos dispositivos pueden transmitir y recibir información.
- ▶ En la comunicación síncrona además de las señales de transmisión y recepción de datos se incluye también una señal de reloj o clock.
- ▶ En la comunicación asíncrona la señal de reloj no es necesaria.

Transmisión serie Half-Duplex y Full-Duplex

- ▶ Las sesiones de comunicación de datos son en general de naturaleza bidireccional.
- ▶ Incluso si el objetivo de la comunicación es enviar un archivo desde el remitente al destino.
- ▶ Generalmente alguna comunicación debe ir desde el destino de regreso al remitente.

Transmisión serie Half-Duplex y Full-Duplex

- ▶ Las sesiones de comunicación de datos son en general de naturaleza bidireccional.
- ▶ Incluso si el objetivo de la comunicación es enviar un archivo desde el remitente al destino.
- ▶ Generalmente alguna comunicación debe ir desde el destino de regreso al remitente.

Comunicación Full-Duplex

Ambos dispositivos pueden transmitir al mismo tiempo (análogo a una conversación en persona).

Transmisión serie Half-Duplex y Full-Duplex

- ▶ Las sesiones de comunicación de datos son en general de naturaleza bidireccional.
- ▶ Incluso si el objetivo de la comunicación es enviar un archivo desde el remitente al destino.
- ▶ Generalmente alguna comunicación debe ir desde el destino de regreso al remitente.

Comunicación Full-Duplex

Ambos dispositivos pueden transmitir al mismo tiempo (análogo a una conversación en persona).

Comunicación Half-Duplex

Uno de los dispositivos puede oír o hablar en un momento determinado (similar a una conversación con walkie-talkies donde solo puede hablar aquel que presione el botón).

Transmisión serie Half-Duplex y Full-Duplex

- ▶ Las sesiones de comunicación de datos son en general de naturaleza bidireccional.
- ▶ Incluso si el objetivo de la comunicación es enviar un archivo desde el remitente al destino.
- ▶ Generalmente alguna comunicación debe ir desde el destino de regreso al remitente.

Comunicación Full-Duplex

Ambos dispositivos pueden transmitir al mismo tiempo (análogo a una conversación en persona).

Comunicación Half-Duplex

Uno de los dispositivos puede oír o hablar en un momento determinado (similar a una conversación con walkie-talkies donde solo puede hablar aquel que presione el botón).

Cuando la comunicación es unidireccional, se conoce con el nombre de Simplex.

El estándar RS-232

- ▶ La comunicación serie se utiliza ampliamente en la industria debido principalmente a su relativa simplicidad en el hardware.

El estándar RS-232

- ▶ La comunicación serie se utiliza ampliamente en la industria debido principalmente a su relativa simplicidad en el hardware.
- ▶ Uno de los estándares de comunicación en serie más utilizado es el EIA/TIA-232-E.

El estándar RS-232

- ▶ La comunicación serie se utiliza ampliamente en la industria debido principalmente a su relativa simplicidad en el hardware.
- ▶ Uno de los estándares de comunicación en serie más utilizado es el EIA/TIA-232-E.
- ▶ El estándar se refiere a la comunicación de datos entre un sistema host (DTE, Data Terminal Equipment) y un sistema periférico (DCE, Data Circuit-Terminating Equipment o Data Communication Equipment).

El estándar RS-232

- ▶ La comunicación serie se utiliza ampliamente en la industria debido principalmente a su relativa simplicidad en el hardware.
- ▶ Uno de los estándares de comunicación en serie más utilizado es el EIA/TIA-232-E.
- ▶ El estándar se refiere a la comunicación de datos entre un sistema host (DTE, Data Terminal Equipment) y un sistema periférico (DCE, Data Circuit-Terminating Equipment o Data Communication Equipment).
- ▶ Gran parte de la terminología RS-232 refleja su origen como estándar para las comun. entre un terminal de computadora (PC) y un módem externo.

El estándar RS-232

- ▶ La comunicación serie se utiliza ampliamente en la industria debido principalmente a su relativa simplicidad en el hardware.
- ▶ Uno de los estándares de comunicación en serie más utilizado es el EIA/TIA-232-E.
- ▶ El estándar se refiere a la comunicación de datos entre un sistema host (DTE, Data Terminal Equipment) y un sistema periférico (DCE, Data Circuit-Terminating Equipment o Data Communication Equipment).
- ▶ Gran parte de la terminología RS-232 refleja su origen como estándar para las comun. entre un terminal de computadora (PC) y un módem externo.
- ▶ En la actualidad resulta más frecuente el uso del puerto RS-232 para conectar una PC a un sistema embebido o bien dos sistemas embebidos entre sí (UART-TTL).

El estándar RS-232

El EIA-TIA-232 es un estándar “completo” que garantiza la compatibilidad entre el host y los sistemas periféricos mediante la especificación de:

El estándar RS-232

El EIA-TIA-232 es un estándar “completo” que garantiza la compatibilidad entre el host y los sistemas periféricos mediante la especificación de:

1. señales y niveles comunes de voltaje (caract. eléctricas),

El estándar RS-232

El EIA-TIA-232 es un estándar “completo” que garantiza la compatibilidad entre el host y los sistemas periféricos mediante la especificación de:

1. señales y niveles comunes de voltaje (caract. eléctricas),
2. configuraciones de pines y cableado (caract. mecánicas) e

El estándar RS-232

El EIA-TIA-232 es un estándar “completo” que garantiza la compatibilidad entre el host y los sistemas periféricos mediante la especificación de:

1. señales y niveles comunes de voltaje (caract. eléctricas),
2. configuraciones de pines y cableado (caract. mecánicas) e
3. información de control mínima entre el host y los sistemas periféricos (caract. funcionales).

El estándar RS-232

El EIA-TIA-232 es un estándar “completo” que garantiza la compatibilidad entre el host y los sistemas periféricos mediante la especificación de:

1. señales y niveles comunes de voltaje (caract. eléctricas),
2. configuraciones de pines y cableado (caract. mecánicas) e
3. información de control mínima entre el host y los sistemas periféricos (caract. funcionales).

El EIA/TIA-232-E fue desarrollado por:

Electronic Industry Association y la *Telecommunications Industry Association*, se conoce más popularmente simplemente como **RS-232**, donde “RS” significa *Recommended Standard*.

El estándar RS-232 – Características eléctricas

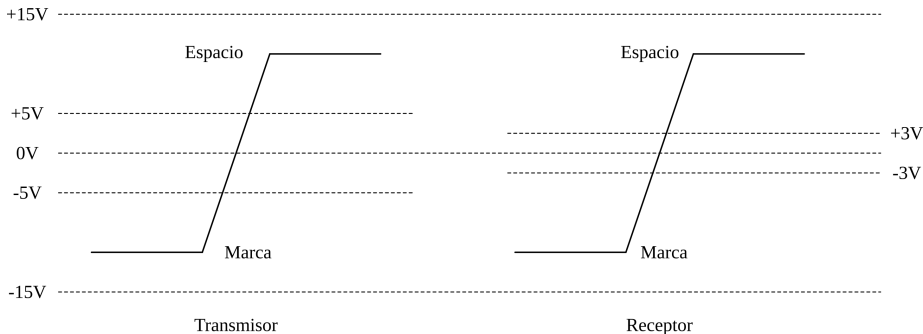
Especificaciones eléctricas del **puerto serie** o **RS-232**:

- ▶ Un cero lógico o *espacio* entre +5 y +15V (transmisor).
- ▶ Un uno lógico o *marca* entre -5 y -15V (transmisor).
- ▶ Los niveles de tensión de entrada tienen un margen de ruido de 2V.
- ▶ Los valores entre +3V y -3V representan estados indefinidos.

El estándar RS-232 – Características eléctricas

Especificaciones eléctricas del **puerto serie** o **RS-232**:

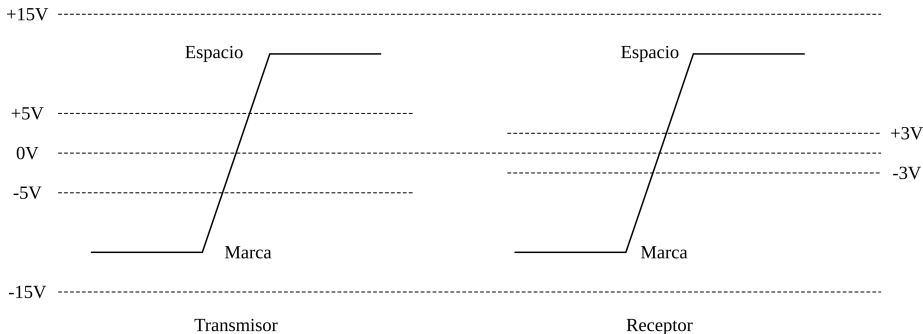
- ▶ Un cero lógico o *espacio* entre +5 y +15V (transmisor).
- ▶ Un uno lógico o *marca* entre -5 y -15V (transmisor).
- ▶ Los niveles de tensión de entrada tienen un margen de ruido de 2V.
- ▶ Los valores entre +3V y -3V representan estados indefinidos.



El estándar RS-232 – Características eléctricas

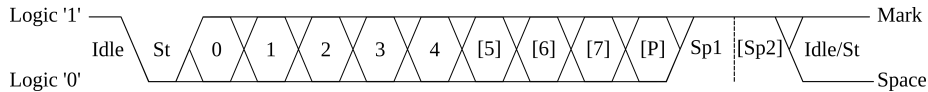
Especificaciones eléctricas del **puerto serie** o **RS-232**:

- ▶ Un cero lógico o *espacio* entre +5 y +15V (transmisor).
- ▶ Un uno lógico o *marca* entre -5 y -15V (transmisor).
- ▶ Los niveles de tensión de entrada tienen un margen de ruido de 2V.
- ▶ Los valores entre +3V y -3V representan estados indefinidos.

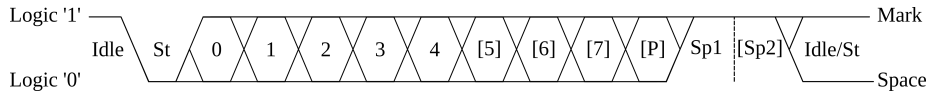


(Otros parámetros son: corriente de cortocircuito, capacitancia máxima de línea, tasa de cambio del niveles de las señales, impedancia de la línea, etc.)

El estándar RS-232 – Trama de comunicación

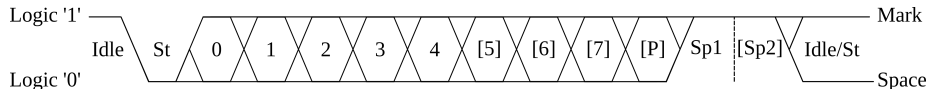


El estándar RS-232 – Trama de comunicación



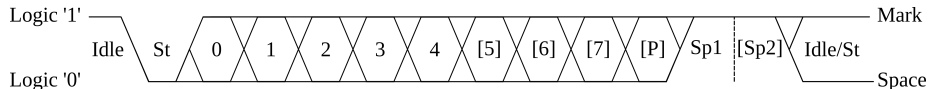
- Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y RxD) [Logic 1]

El estándar RS-232 – Trama de comunicación



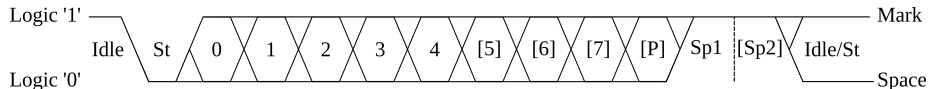
- Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y RxD) [Logic 1]
- St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]

El estándar RS-232 – Trama de comunicación



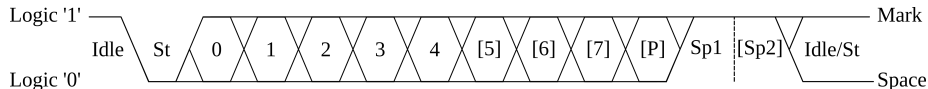
- Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y RxD) [Logic 1]
- St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]
- (n): Bits de datos

El estándar RS-232 – Trama de comunicación



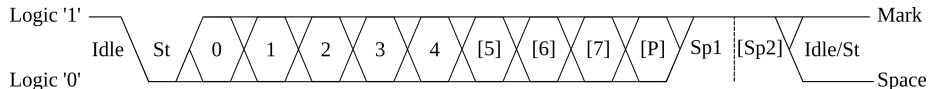
- ▶ Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y Rx) [Logic 1]
- ▶ St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]
- ▶ (n): Bits de datos
- ▶ P: Parity bit (bit de paridad)

El estándar RS-232 – Trama de comunicación



- ▶ Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y RxD) [Logic 1]
- ▶ St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]
- ▶ (n): Bits de datos
- ▶ P: Parity bit (bit de paridad)
- ▶ Sp: Stop bit (bit de parada) [Logic 1]

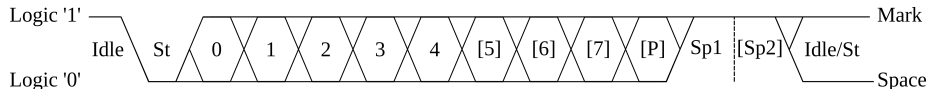
El estándar RS-232 – Trama de comunicación



- Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y RxD) [Logic 1]
- St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]
- (n): Bits de datos
- P: Parity bit (bit de paridad)
- Sp: Stop bit (bit de parada) [Logic 1]

El bit menos significativo (LSb) se envía primero.

El estándar RS-232 – Trama de comunicación



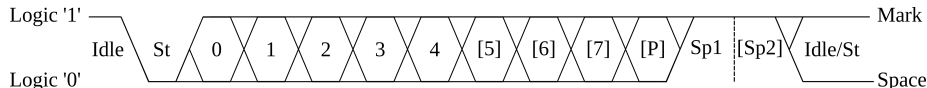
- ▶ Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y Rx) [Logic 1]
- ▶ St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]
- ▶ (n): Bits de datos
- ▶ P: Parity bit (bit de paridad)
- ▶ Sp: Stop bit (bit de parada) [Logic 1]

El bit menos significativo (LSb) se envía primero.

Algunas alternativas de tramas

- ▶ 8N1: 8 bits de datos, sin (N) bit de paridad, y 1 bit de stop.
- ▶ 5N2: 5 bits de datos, sin bit de paridad, y 2 bits de stop.

El estándar RS-232 – Trama de comunicación



- ▶ Idle: Ocioso, no hay transferencia de datos (TxD y RxD) [Logic 1]
- ▶ St: Start bit (bit de arranque) [Logic 0]
- ▶ (n): Bits de datos
- ▶ P: Parity bit (bit de paridad)
- ▶ Sp: Stop bit (bit de parada) [Logic 1]

El bit menos significativo (LSb) se envía primero.

Algunas alternativas de tramas

- ▶ 8N1: 8 bits de datos, sin (N) bit de paridad, y 1 bit de stop.
- ▶ 5N2: 5 bits de datos, sin bit de paridad, y 2 bits de stop.

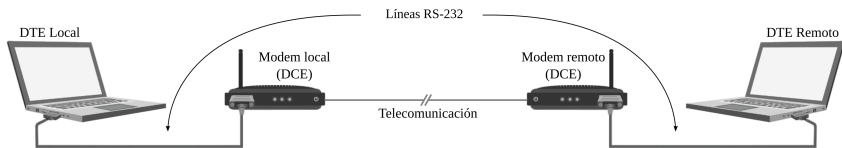
¿Qué duración tiene cada bit?

El estándar RS-232 – Características funcionales

- ▶ El RS-232 define la función de las diferentes señales que se utilizan en la interfaz.
- ▶ Pocas aplicaciones requieren todas estas señales definidas en el estándar.
- ▶ De hecho, aplicaciones como la comunicación por módem requiere solo nueve señales (dos señales de datos, seis señales de control y referencia).

El estándar RS-232 – Características funcionales

- ▶ El RS-232 define la función de las diferentes señales que se utilizan en la interfaz.
- ▶ Pocas aplicaciones requieren todas estas señales definidas en el estándar.
- ▶ De hecho, aplicaciones como la comunicación por módem requiere solo nueve señales (dos señales de datos, seis señales de control y referencia).



Interfaz entre DTE y DCE

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	
3 (2)	TD	Transmit Data	
2 (3)	RD	Receive Data	
7 (4)	RTS	Request To Send	
8 (5)	CTS	Clear To Send	
6 (6)	DSR	Data Set Ready	
5 (7)	SG	Signal Ground	
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	
7 (4)	RTS	Request To Send	
8 (5)	CTS	Clear To Send	
6 (6)	DSR	Data Set Ready	
5 (7)	SG	Signal Ground	
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

TD: Salida de datos seriales, TxD

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	
8 (5)	CTS	Clear To Send	
6 (6)	DSR	Data Set Ready	
5 (7)	SG	Signal Ground	
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

RD: Entrada de datos seriales, RxD

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	DTE → DCE
8 (5)	CTS	Clear To Send	
6 (6)	DSR	Data Set Ready	
5 (7)	SG	Signal Ground	
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

RTS: Le indica al módem que la UART está lista para comunicarse

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	DTE → DCE
8 (5)	CTS	Clear To Send	DTE ← DCE
6 (6)	DSR	Data Set Ready	
5 (7)	SG	Signal Ground	
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

CTS: Indica que el módem está listo para comunicarse

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	DTE → DCE
8 (5)	CTS	Clear To Send	DTE ← DCE
6 (6)	DSR	Data Set Ready	DTE ← DCE
5 (7)	SG	Signal Ground	
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

DSR: Le indica a la UART que el módem está listo para establecer una conexión

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	DTE → DCE
8 (5)	CTS	Clear To Send	DTE ← DCE
6 (6)	DSR	Data Set Ready	DTE ← DCE
5 (7)	SG	Signal Ground	DTE — DCE
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	DTE ← DCE
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	
9 (22)	RI	Ring Indicator	

DCD: Indica que el módem detecta “portadora”

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	DTE → DCE
8 (5)	CTS	Clear To Send	DTE ← DCE
6 (6)	DSR	Data Set Ready	DTE ← DCE
5 (7)	SG	Signal Ground	DTE — DCE
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	DTE ← DCE
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	DTE → DCE
9 (22)	RI	Ring Indicator	

DTR: Opuesto a DSR. Le indica al módem que la UART está lista para establecer conexión

El estándar RS-232 – Características funcionales

DB-9 (DB-25) Pin No.	Abbrev.	Full name	PC — Perif.
3 (2)	TD	Transmit Data	DTE → DCE
2 (3)	RD	Receive Data	DTE ← DCE
7 (4)	RTS	Request To Send	DTE → DCE
8 (5)	CTS	Clear To Send	DTE ← DCE
6 (6)	DSR	Data Set Ready	DTE ← DCE
5 (7)	SG	Signal Ground	DTE — DCE
1 (8)	DCD	Data Carrier Detect	DTE ← DCE
4 (20)	DTR	Data Terminal Ready	DTE → DCE
9 (22)	RI	Ring Indicator	DTE ← DCE

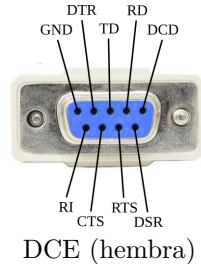
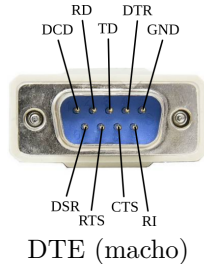
RI: Se activa ante la presencia de llamada

El estándar RS-232 – Características mecánicas

- ▶ El RS-232 especifica un conector de 25 pines (tamaño mínimo para albergar todas las señales definidas en la parte funcional del estándar).
- ▶ El conector para el **DTE** tiene una carcasa hembra con pines de conexión macho, y para el **DCE** es macho para la carcasa y hembra para los pines.
- ▶ El conector más popular es el DB9 (9 pines).

El estándar RS-232 – Características mecánicas

- ▶ El RS-232 especifica un conector de 25 pines (tamaño mínimo para albergar todas las señales definidas en la parte funcional del estándar).
- ▶ El conector para el **DTE** tiene una carcasa hembra con pines de conexión macho, y para el **DCE** es macho para la carcasa y hembra para los pines.
- ▶ El conector más popular es el DB9 (9 pines).



La UART

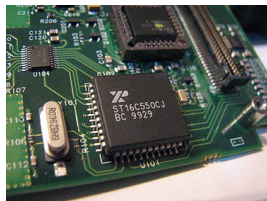
- ▶ Las señales necesarias para la comunicación en serie son generadas y recibidas por un circuito integrado (CI) conocido como UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter).
- ▶ Este circuito integrado hace de conversor paralelo/serie para “serializar/des-serializar” los datos.

La UART

- ▶ Las señales necesarias para la comunicación en serie son generadas y recibidas por un circuito integrado (CI) conocido como UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter).
- ▶ Este circuito integrado hace de conversor paralelo/serie para “serializar/des-serializar” los datos.
- ▶ La UART del sistema host genera los bits de inicio y parada para indicar al sistema periférico cuándo se inicia y termina la comunicación.
- ▶ Hay otro CI que hace de driver de entrada/salida del RS-232 y adapta los nivel de tensión necesarios entre la UART y el RS-232.

La UART

- ▶ Las señales necesarias para la comunicación en serie son generadas y recibidas por un circuito integrado (CI) conocido como UART (Universal Asynchronous Receiver/Transmitter).
- ▶ Este circuito integrado hace de conversor paralelo/serie para “serializar/des-serializar” los datos.
- ▶ La UART del sistema host genera los bits de inicio y parada para indicar al sistema periférico cuándo se inicia y termina la comunicación.
- ▶ Hay otro CI que hace de driver de entrada/salida del RS-232 y adapta los nivel de tensión necesarios entre la UART y el RS-232.



La UART

